



FI0000983878

(B) (1) KUULUTUSJULKAIKSI
UTLAGGNINGSSKRIFT

98387

C (45) Patentti myönnetty

Patent meddelat 10 06 1997

(71) FI 12 6 Inter.6

D 21F 5/04

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökaning	950434
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	01.02.95
(24) Alkupäivä - Löpdag	01.02.95
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.08.96
(44) Nähtäväksipanoni ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.02.97

(71) Hakija - Sökande

1. Valmet Corporation, Panuntie 6, 00620 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Elijoki, Seppo, Keskkussairaalan tie 16 A 2, 40600 Jyväskylä, (FI)
2. Ilvespää, Heikki, Anttoninkatu 26 A 3, 40250 Jyväskylä, (FI)
3. Kerrtula, Reima, Rinnetie 2, 40950 Muurame, (FI)
4. Kuhasalo, Antti, Välitiie 1 as. 10, 40530 Jyväskylä, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Porssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi sekä
 paperikoneen kuivapää
 Förfarande för framställning av ytbehandlat papper, speciellt finpapper, samt torrända för
 en pappersmaskin

(56) Viitejulkaisut - Anfördta publikationer

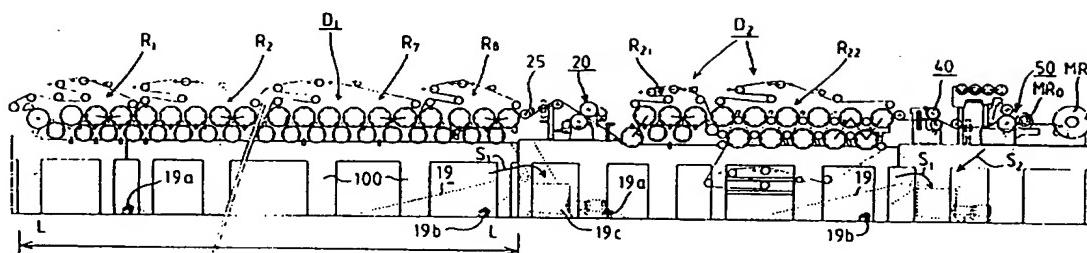
FI A 944610 (D 21F 5/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi sekä menetelmä soveltava paperikoneen kuivapää. Puristamalla kuivattua paperirainaa (W) kuivataan etukuivatusosassa (D1), jossa paperirainaan (W) kohdistetaan kuivatusenergiaa etukuivatusosan (D1) koko pituudella (L) z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan (W) alapinnan (W_a) puolelta. Es. vaihe suoritetaan useilla perakkäisillä alaspäin avoimilla yksiviravientirymillä ($R_1 \dots R_N$) kuivatusviiran (15) kannatuksessa. Taten pääasiallisesti estetään kuiva-aine-pitoisuuden nostessa tapahtuva rainan sekä konseruuntainen etta poikkisuuntainen kutistuminen. Rarakakon yhteydessä paperihylky (WS) poistetaan alaspäin avointen kuivatusryhmien ($R_1 \dots R_N$) alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle (19, 19a, 19b). Epäsymmetrisen (W_a/W_b) etukuivatuksen vuoksi kavystymistäipuvainen paperiraina (W) johdetaan jalkikäsitelliväylälle (D2), jossa seura jalkikäsitelliväylällä kostotetaan ja/tai plastisoidaan muokaten niin, etta siiben etukuivatuksen vuoksi syntyneet kavystymistäipumukset eliminoidutaan.

BEST AVAILABLE COPY

Uppfrönningen är med ett torfarande för frön till
ning av värbeladt papper - speciellt i pappret,
som en torrande torv tillämpning av torfaranden.
En pappersbana (W) som torkats genom pressning,
torkas i ett framre torkningsparti ($D1$) där man
räcker torkelagenergi mot pappersbanan (W) över
hela längden (L) av det framre torkningspartiet
($D1$) från den undre ytans (W_u) sida av banan
(W). Övannämnda steg utförs med stod av tork
ningsviran (V) på flera nedåt öppna grupper
(R_1 , R_8) med enkelt viradrag efter varandra.
Harmed hindrar man i huvudsak att banan kryper
i maskinriktningen och tvärriktningen då torkan
neshalten stiger. På grund av den osymmetriska
(W_u/W_v) förtorkningen leds pappersbanan (W) som
stravar att krulla sig till ett efterbe
handlingsparti ($D2$) där den efterbehandlas i
nämnda efterbehandlingsparti ($D2$) genom att på
samma gång vata och/eller plastiskt omforma den
så att krullningstendensen som upplovarit i
förtorkningsskedet i huvudsak elimineras.



Menetelmä pintakäsiteltävän paperin,
etenkin hienopaperin, valmistamiseksi
sekä paperikoneen kuivapää

- 5 Förvarande för framställning av ytbehandlat papper,
speciellt finpapper, samt torrända för en pappersmaskin

- 10 Keksinnön kohteena on menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat vaiheet:
- 15 a1) kuiva-ainepitoisuuteen $k_1 \approx 35\ldots60\%$ puristamalla kuivattua paperirainaa kuivataan etukuivatusosassa kuiva-ainepitoisuuteen $k_2 \approx 90\ldots99\%$;
- 20 a2) vaiheen a1) etukuivatus suoritetaan kohdistamalla kuivattavaan paperirainaan kuivatusenergiaa etukuivatusosan koko pituudella z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan alapinnan puolelta;
- 25 a3) vaihe a1) suoritetaan useilla peräkkäisillä alas päin avoimilla yksiviiravientiryhmillä kuivatusviiran kannatuksessa ja täten pääasiallisesti estetään kuiva-ainepitoisuuden noustessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poikkisuuntainen kutistuminen;
- a4) edellisessä vaiheessa tapahtuvan ratakatkon yhteydessä paperihylyn poisto suoritetaan alas päin avointen kuivatusryhmien alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle.
- 30 Lisäksi keksinnön kohteena on pintakäsiteltävän paperin valmistukseen tarkoitettu paperikoneen kuivapää, joka käsittää paperikoneen etukuivatusosan ja sen jälkeisen on-line- tai off-line-jälkikäsittelyosan, joka etukuivatusosa on muodostettu paperikoneen

- puristinosan ja ensimmäisen jälkikäsittely-yksikön väliseltä koko pituudeltaan alaspäin avoimista monisylinterikuivattimen yksiviiravientiryhmistä, joissa on höyryllä kuumentetut kuivatussylinterit, joita vasten yksiviiravientiryhmien yläpuolitse kulkevat kuivatusvirasilmukat painavat kuivattavaa rainaa välittömään kontaktiin ja joihin yksiviiravientiryhmiin kuuluu joukko kuivatusvirasilmukkansa sisälle sovitettuja käänöimusylinterejä tai -teloja, joilla paperirainaa pidetään sen ollessa ulkokaarteen puolella paine-erovaikutuksella ja/tai rainan kiristyspaineella kuivatusviiran kanssa kontaktissa, ja joiden yksiviiravientiryhmien ryhmävälit ovat pääasiallisesti suljetut.
- 10 Ennestään tunnetusti paperikoneen monisylinterikuivattimissa käytetään kaksiviiravientiä ja/tai yksiviiravientiä. Kaksiviiraviennissä kuivatussylinteriryhmissä on kaksi viiraa, jotka painavat rainaa toinen yläpuolisesti ja toinen alapuolisesti kuumennettuja sylinteripintoja vasten. Kuivatussylinteririvien, yleensä vaakarivien, välillä rainalla on vapaat ja tukemattomat vedot, jotka ovat alttiina lepatukselle, mikä saattaa aiheuttaa ratakatkoja, 15 etenkin kun raina on vielä suhteellisen kosteaa ja sen johdosta heikkoa. Tämän vuoksi viimeaikoina on ruvettu yhä enenevässä määrin käyttämään mainittua yksiviiravientiä, jossa kussakin kuivatussylinteriryhmässä on vain yksi kuivatusviira, jonka kannatuksessa raina kulkee koko ryhmän läpi siten, että kuivatusviira painaa rainaa kuivatussylinterillä kuumennettuja sylinteripintoja vasten ja kuivatussylinterien välillä käänösylinterillä 20 tai -teloilla raina jää ulkokaarteen puolelle. Täten yksiviiraviennissä kuivatussylinterit ovat viirasilmukan ulkopuolella ja käänösylinterit tai -telat sen sisäpuolella.
- Ennestään tunnetuissa ns. normaaleissa yksiviiravientiryhmissä kuumennetut kuivatussylinterit ovat ylärivissä ja käänösylinterit ovat alariveissä, jotka rivit ovat yleensä vaa- 25 kasuoria ja keskenään yhdensuuntaisia. Hakijan FI-patentissa 54627 (vast. US-pat. 4202113) on esitetty sijoitettavaksi peräkkäin edellä mainittuja normaaleja yksiviiraryhmiä ja ns. käännettyjä yksiviiraryhmiä, joissa kuumennetut kuivatussylinterit ovat alarivissä ja käänöimusylinterit tai -telat ylärivissä pääasiallisena tarkoituksesta kuivattaa rainaa symmetrisesti molemmilta puoliltaan. Myös Beloit Corp. on esittänyt eräitä 30 ehdotuksia normaaleja ja käännettyjä sylinteriryhmiä käsittäväksi kuivatusosaksi, minkä osalta viitataan kv. hakemusjulkaisuihin WO 88/06204 ja WO 88/06205. Kun seu-

raavassa käytetään termejä "normaali (kuivatus)ryhmä" ja "käännetty (kuivatus)ryhmä", tarkoitetaan nimenomaan edellä mainitun kaltaisia monisylinterikuivattimien yksiviiravientiryhmiä.

- 5 Käännettyjä ja normaaleja kuivatusryhmiä käsittävissä kuivatusosissa on ilmennyt erilaisia ongelmia, joihin esillä olevan keksinnön on tarkoitus esittää uusia tehokkaita ratkaisuja. Näitä ongelmia on ilmennyt kuivatusosan ajettavuudessa ja rainan päänvienissä, eri viirojen nopeuseroista aiheutuvia ongelmia, hylynpoiston ongelmia etenkin käännetyissä ryhmissä sekä rainan poikittaisen kutistumisen ja dimensiostabiilisuuden 10 hallintaan liittyviä ongelmia. Nämä ongelmat pyrkivät yleensä pahanemaan paperikoneen nopeuksien kasvaessa.

Keksintöä sivuavan ja siihen liittyvän tekniikan tason osalta viitaan seuraaviin patenttijulkaisuihin ja lehtiartikkeliin:

- 15
 - **W. Haessner:** "Trocknungstechnik und deren Entwicklung"; **Das Papier 44, 10A, 1990**
 - **"The Valmet Sym-Run Concept"** Paper Asia May/Jun 1992
 - **J. Yli-Kauppila:** "Dryer Section for High Speed Paper Machines" Proceedings of the Helsinki Symposium of Alternate Methods of Pulp and Paper Drying, Helsinki June 4-7, 1991
 - **S. Palazzolo** "No-draw drying" Tappi Journal, September 1990,
 - **W. Leitenberger** "Die Contirun-Trockenpartie für schnellen, sicheren Bahlauf", Das Papier, Heft 6, 1992
- 20
 - US-patentit nro 3,753,298; 3,868,780; 4,602,439; 4,972,608; 4,982,513; 5,022,163; 5,065,529; 5,146,696 ja US-5,177,880
 - **V. Korhonen and A. Kuhasalo:** "Ropeless tail threading from press to reel", World Pulp & Paper Technology 1993
 - **H. Lepistö und P. Eskelinen:** "Verbesserung der Lauffähigkeit schneller Papiermaschinen mit Hilfe neuer Ventilationseinrichtungen" Das Papier 1985, Heft 10A.
- 25
- 30

Lindberg, Juppi, Eskelin: "High Speed Dryer Section Developments for Sheet Stability" 78th Annual Meeting, Technical Section CPPA, 1992.

- Keksintöön läheisesti liittyvän tekniikan tasoa osalta viitataan vielä hakijan **FI-patenttiin nro 91,900 (vast. US-hak. nro 808,161)**, jossa on esitetty menetelmä paperikoneen kuivatusosalla, etenkin paperin käyristymistaipumuksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa kuivataan kuivatussylinterillä, joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa painetaan kuivatusviiralla, ja jossa kuivatusosassa käytetään kuivatussylinteriryhmää, joissa sovelletaan kaksiviiravientiä ja/tai yksiviiravientiä. Tässä menetelmässä on pidetty uutena sitä, että kuivatusosalla paperirainan olennaisesti koko leveydelle syötetään kumaa vesihöyryä, jolla paperirainan kuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaksoidaan lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen.
- Ennestään tunnetaan sellainen kuivatusosa, joka on koostettu yksinomaan edellä mainituista yksiviiravientiryhmistä, mutta näissä ryhmissä on käytetty ryhmien yläriiveissä olevien kontaktikuivatussylinterien väleillä normaaleja sisäpuolisella imulaatikolla varustettuja pieniläpimittaisia imuteloja. Kyseisen kuivatusosan on toimittanut J.M. Voith GmbH ja se on PM 1, Stora Feldmühle, Reisholz, Düsseldorf, Saksa.
- Epäkohtana näissä teloissa on suuri alipaineen ja imuenergian tarve, koska pienestä telaläpimitasta johtuen niillä syntyy suuri rainaa kuivatusviirasta irrottamaan pyrkivä keskipakovoimakenttä. Mainitut imutelat aiheuttavat myös pienisäteisellä kaartosektorillaan suhteellisen suuren kuivatusviiran ja rainan keskeisen nopeuseron, joka on monessa suhteessa epäedullinen. Epäkohtana on myös imutelojen sisäpuolisen imulaatikon tiivisteiden kuluminen ja toistuva huollon tarve sekä korkea melutaso. Tässä tunnetussa paperikoneessa ei ole otettu käyttöön keksinnön mukaista kokonaiskonseptia, johon kuuluvat myös paperin jälkikäsittelyvaiheet kuten pintaliimaus, päälystys ja/tai kalantointi.
- Keksintöön liittyvän tekniikan tason osalta viitataan lisäksi **hakijan FI-patentteihin 83441 ja 91899, ei-julkisiin FI-hakemuksiin 934367 ja 935340, Beloit Corporationin**

EP-patenttiin 0427887 ja US-patenttiin 5269074. Viimemainitussa patentissa on esitetty sellainen kuivatusosa, jonka alkuosuus muodostuu useista peräkkäisistä normaalista yksiviiravientiryhmistä ja kuivatusosan loppupäässä on yksi kaksiviiravientiryhmä, jonka pääallekkäisten sylinteririvien välillä rainalla on avoimet vedot.

5

- Seuraavassa käsitellään vielä tiivistetysti mm. em. patenteista ja lehtiartikkeleista ennestään tunnetuissa kuivatusosissa ilmenneitä ongelmia ja kehitystarpeita. Taustaksi todettakoon, että paperikoneiden suurimmat ratanopeudet ovat nykyisin jo luokkaa 25 m/s, mutta ennenpitkää tullaan ottamaan käyttöön jopa nopeusalue 25-40 m/s. Tällöin 10 paperikoneen ajettavuuden pullonkaulaksi tulee entistä enemmän muodostumaan kuivatusosa.

- Edellä mainituissa käännytyissä kuivatusryhmissä on ongelmana katkojen sattuessa eteen tuleva hylynpoisto, sillä käännytyt ryhmät eivät ole painovoimaisesti itsepuhdistuvia. 15 Esillä olevan keksinnön tarkoituksesta onkin saada aikaan paperikone, etenkin hienopaperin valmistukseen, jossa ei lainkaan tarvita käännettyjä ryhmiä, mutta joka kuitenkin täyttää muut asetetut vaatimukset.

- Edellä mainitut ja eräät muut ongelmat edelleen korostuvat, jos yksiviiraryhmissä 20 käytetään ennestään tunnettuja pieniläpimittaisia, sisäpuolisella imulaatikolla varustettuja varsinaisia imuteloja. Tämän ongelman poistamiseksi on ollut joissakin koneissa jopa pakko avata joitakin ryhmäväljä sekä laskea alipainetasoa imuteloiissa.

- Kokemuksesta tiedetään, että jos paperi kuivataan toispuoleisesti seurauksena on arkin 25 käyristymistaipumus.

- Kun paperia kuivataan normaaleilla yksiviiravientiryhmillä alapintansa puolelta ja jos tällainen epäsymmetrinen kuivatus ulotetaan etukuivatusosan koko pituudelle, tapahtuu kuivatus siten, että ensin kuivaa paperiradan alapinnan puoli ja kuivatuksen edistyessä 30 kuivatusvaikutus levää myös paperiradan yläpinnan puolelle. Näin ollen kuivattu paperi käyristyy yleensä ylhäältäpäin katsoen koveraksi.

Paperin käyristymistaipumukseen vaikutetaan ennestään tunnetusti jo rainauksen yhteydessä, varsinkin arkinmuodostusvaiheessa (esim. hakijan Sym-FormerTM) huilisuihkun ja viiran nopeuseron valinnalla sekä muilla ajoparametreilla. Ennestään tunnetusti esim. kopiopaperilla kuivatuksen toispuoleisuudella jälkikuivatusosalla 5 säädetään arkkiin sopiva alkukäyryys, jotta paperin käyristymä yksi- ja kaksipuoleisen kopioinnin jälkeen saataisiin optimoitua. Kopiopaperilla käyristymän reaktiivisuuteen, eli siihen kuinka paljon käyristymistä tulee kosteudenmuutosyksikköä kohti, vaikutetaan enemmänkin paperin kerroksellisella rakenteella, joka syntyy rainauksen yhteydessä märässä päässä.

10

Keksintöön liittyvä viimeaikaisin teknikan taso nopeakäytisissä paperikoneissa, etenkin hienopaperikoneissa, on perustunut kuivatusosiin, joissa vallitsee sen pituuden suurimalla osalla yksiviiravienti ja paperin käyristymistaipumukseen hallitsemiseksi on käytännössä aina käytetty myös käännettyä ryhmää, jotta kuivatus saataisiin z-suunnassa 15 riittävän symmetrieksi. Kuten edellä on käynyt ilmi, aiheutuu käännetystä ryhmästä kuitenkin koneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen ja paperikoneinvestoinnin kannattavuuden suhteen selviä haittoja. Paperikoneen ajettavuuden kannalta olisikin täysin tuettu normaalieihin yksiviiravientiryhmiin perustuva kuivatusosa ilman käännettyjä ryhmiä tai kaksiviiravientiryhmiä erityisen perusteltu ratkaisu. Alan ammattimiespiireissä 20 tätä ratkaisua ei kuitenkaan ole uskallettu ottaa käyttöön, koska on katsottu, että se johtaisi paperin käyristymistaipumukseen kannalta hallitsemattomiin ja epäedullisiin ratkaisuihin. Esillä olevan keksinnön päätarkoituksena onkin lähestyä näitä ongelmia uudesta näkökulmasta ja esittää niihin uusia totunnaisten ajatuskulkujen vastaisia ratkaisuja.

25

Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen kuivapää jälkikäsittelylaitteineen, jossa ajettavuus saadaan erityisen korkealle tasolle.

Lisäksi keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen kuivapää 30 jälkikäsittelylaitteineen, jossa voidaan kuivatusosan koko konesuuntaisella pituudella

soveltaa edullisesti ns. köydetöntä päävientiä, millä osaltaan saadaan rakenteet yksinkertaisemmiksi ja seisokit lyhyemmiksi.

Edellä esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi on pääasiallisesti tunnusomaista se, että menetelmä käsitää menetelmäpäävaatimuksen johdannossa määritellyssä yhteydessä ja esitysjärjestyksessä suoritettavat seuraavat vaiheet:

- 10 b1) vaiheissa a1) - a4) tapahtuneen epäsymmetrisen etukuivatuksen vuoksi käyristy mistaipuvainen paperiraina johdetaan jälkikäsittelyosalle;
- 15 b2) paperirainaa jälkikäsitellään mainitussa jälkikäsittelyosassa samalla sitä kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusosassa syntyneet käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoituvat.

Keksinnön mukaiselle paperikoneen kuivapäälle jälkikäsittelylaitteineen on itsenäisen laitevaatimuksen johdannon yhteydessä pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainitun etukuivatusosan jälkeen tai offline-yksiköksi on sovitettu jälkikäsittelyosa, jolla kuivattua rainaa pintakäsitellään samalla sitä plastisesti muokaten ja/tai kostuttaen siten, että etukuivatusosassa syntyneet käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoituvat.

Keksinnön mukaisessa konseptissa, jossa etukuivatus tapahtuu yksiviiravientiryhmiin toteutetulla etukuivattimella ilman käännettyjä ryhmiä, tulee etukuivatuksen jälkeen paperin käyristymistaipumus ilmeiseksi. Kun kuitenkin eksinnössä käytetään pintalii-mausyksikköä tai paperi päälystetään, kastellaan paperin pinnat, jolloin tapahtuu arkin laajeneminen ja samalla relaksoituminen. Kun jälkikuivattimenä on normaali kaksiviiravientikuivatin, jonka ylä- ja alasylinterien lämpötilat voidaan toisistaan riippumatta säätää, voidaan kuivatuksen avulla suorittaa käyristymän säätöä. Lisäksi säätämällä 30 liimapuristimen toimintaa voidaan käyristymään vaikuttaa. Tällöin tosin tehdään

kompromissi esim. symmetrisen liimamäärän suhteen, koska pintoja kastellaan hallitusta epäsymmetrisesti keksinnön päämäärän saavuttamiseksi.

Kun keksinnön mukaiseen kokonaiskonseptiin kuuluvassa jälkikäsittelyvaiheessa raina 5 pintaliimataan, niin tällöin paperiraina kastellaan molempien pintojensa puolilta, tarvittaessa hallitusti epäsymmetrisesti ja tästä seuraa käyristymistaipumusta aiheuttavien jännitysten relaksoitumista. Tämän jälkeen jälkikuivatuksella voidaan säätää käyristymä minimaaliseksi. Näin ollen keksinnössä voidaan käyttää tehokkaana käyristymistaipumuksen hallintaparametrina paperirainan epäsymmetristä kostutusta.

10

Keksinnön mukaisesti on toteutettavissa ajettavuudeltaan entistä parempi paperikoneen kuivapää jälkikäsittelylaitteineen. Tämä on voitu saada aikaan etenkin hienopaperin valmistuksessa siten, että paperin käyristymistaipumuksen hallitsemattomuuteen liittyvät ongelmat tulevat myös ratkaistuiksi.

15

Keksinnön pääajatuksen mukaisesti paperikoneen puristinosan jälkeinen kuivatusosa on koko pituudeltaan toteutettu useilla ns. normaaleilla yksiviiravientiryhmillä (esim. SYM-RUNTM), joissa paperirata on koko ajan tuettuna kuivatusviiraan myös kuivatusryhmien alariveissä olevilla käänöimusylinterillä niin, että paperirainan poikkisuuntainen kutistuminen tulee estetyksi. Myös yksiviiravientiryhmien ryhmävälit ovat edullisesti täysin suljettuja niin, että saadaan aikaan koneen ajettavuuden kannalta täysin tuettu yksiviiravienti.

Keksinnön mukaisessa nopeakäytisessä hienopaperikoneessa on etukuivatusosassa 25 tyypillisesti 6-9 normaalia yksiviiravientiryhmää, joissa on yhteensä ~ 30-40 höyryllä kuumennettua kontaktikuivatusylynteriä ja vastaava määrä käänöimusylinterejä tai -teloja, sopivimmin hakijan em. VACTM -teloja. Keksinnön mukaiseen kokonaiskonseptiin kuuluvat edellä määritellyn kaltaiset täysin tuetun yksiviiravientekuivatusosan lisäksi myös hienopaperikoneisiin kuuluvat paperin jälkikäsittelylaitteet, joissa paperille 30 suoritetaan jälkikäsittelyä pintaliimauksen, päälystyksen ja/tai lisämuokkausta kalante-roinnin muodossa niin, että edellä mainitussa täysin tuetussa yksiviiravientekuiva-

tusosassa z-suunnassa epäsymmetrisen kuivatuksen aiheuttamat paperin käyristymisvirheet saadaan häviämään niin, että saadaan valmistetuksi entistä paremalla hyötysuhteella korkeatkin laatuvaatimukset täyttävä paperituotetta, etenkin hienopaperia, jonka neliöpaino on alueella n. 60...150 g/m². Näin ollen keksinnössä on oivallettu se, ettei 5 aikaisemmin täysin välttämättömänä pidetty rainan kaksipuolinen kuivatus etukuivatusalla ole lopputuotteen laadun kannalta välttämätöntä eikä edes paperikoneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen kannalta edullisin ratkaisu.

Paperin päällystyksessä keksinnön kokonaiskonseptin mukaisesti tapahtuu myös pintojen 10 uudelleen kastuminen, vaikka kostutus ei ole niin perusteellista kuin pintaliimauksessa. Kuitenkin paperin pinnat, jotka ovat tärkeimmät käyristymän kannalta, kostuvat ja uudelleen kuivauksella voidaan käyristymää hallita. Päällystys sinänsä vähentää käyristymistaipumusta, koska paperin pinnoille tulee runsaasti inerttiä materiaalia, jonka kosteuslaajenema on oleellisesti pienempi kuin kuitujen. Täten päällystyksessä paperin 15 pinnoista tulee kosteuslaajeneman suhteen passiivisia ja toisaalta pinnat tulevat kosteuslaajenemaltaan samanlaisiksi, jolloin käyristymätaipumus pienenee. Paperin jälkikäsittelyssä superkalanterointi tai softkalanterointi aiheuttaa plastisia muutoksia paperiin. Kun kalanterointi tehdään kummallekin paperin puolelle erikseen, voidaan kalanteroinnin epäsymmetrisyydellä vaikuttaa käyristymätaipumukseen. Toinen kalanteroinnin yh- 20 teydessä käyristymätaipumukseen vaikuttava käsittelyvaihe on paperin höyryyn avulla tapahtuva esikostutus, joka voidaan keksinnössä tehdä pintojen suhteen toispuoleisesti. Höyryllä kostutuksen toispuoleisuutta säätämällä voidaan käyristymätaipumusta säätää.

Tarvittaessa voidaan keksinnössä sovellettavaan kuivatussaaan liittää **hakijan em.** 25 **FI-patentissa nro 91,900 (vast. US-hak. nro 808,161)** paperiradan käyristymätaipumuksen vähentämiseen tarkoitettu vesihöyrykäsittely, jossa paperirainakuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaksoidaan lämmön ja kosteuden avulla syntyalueella tai olennaisesti sen jälkeen. Lisäksi tällä vesihöyrykäsittelyllä voidaan hallita paperirainan poikittaista kosteusprofiilia.

Keksinnön mukaisen paperikoneen täysin tuetussa yksiviiravientikuivatusosassa voidaan tarvittaessa käyttää erilaisia sinänsä tunnettuja järjestelyjä, kuten **hakijan "Uno Run Blow Boxeja"™**, joilla edistetään kuivatusviiran ja paperin välistä tukikontaktia ainakin kriittisimmissä paikoissa.

5

Seuraavassa eksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisen piirustuksen kuvioissa esitettyihin eksinnön eräisiin sovellusesimerkkeihin, joiden yksityiskohtiin eksintöä ei ole mitenkään rajoitettu.

- 10 Kuvio 1 esittää kaaviollisena sivukuvana eksinnön mukaista paperikoneen kuivapäästä etukuivatusosan alusta konerullaimelle.

Kuvio 2A esittää kuvion 1 mukaisen paperikoneen kuivan pään etukuivainosaa.

- 15 Kuvio 2B esittää kuvioiden 1 ja 2A mukaisen etukuivaimen loppupääätä, pintakäsittely-yksikköä ja jälkikuivatusosan etupääätä.

Kuvio 2C esittää kuvioiden 1, 2A ja 2B mukaisen paperikoneen jälkikuivatinosaa.

- 20 Kuvio 2D esittää kuvioiden 1, 2A, 2B ja 2C mukaisen kuivatusosan konekalanteria ja konerullainta.

Kuvio 3 esittää jälkikuivattimen jälkeistä kaksiasemista päälystys/pintaliimausyksikköä.

- 25 Kuvio 4 esittää jälkikäsittely-yksikkönä gate-roll-pintaliimausyksikön. Edellisistä ja seuraavista kuvista poiketen tässä kuviossa rata etenee oikealta vasemmalle.

Kuvio 5 esittää toista esimerkkiä kaksiasemaisesta päälystys/pintaliimausyksiköstä ja sen jälkikuivatusosasta.

Kuvio 6 esittää jälkikäsittely-yksikkönä kaksipuoleista pintaliimauslaitetta ja sen jälkikuivatusosaa.

Kuviossa 7 on kolmas esimerkki kaksiasemaisesta päälystys/pintaliimausyksiköstä,

- 5 joiden välissä ja jälkeen on jälkikuivatusosana yksiviiravientiryhmät.

Kuvio 8 esittää samaa kuin kuvio 7 jälkikuivatusosien ollessa toteutettuna kahdella kaksiviiravyöhykeryhmällä.

- 10 Kuvio 9 esittää kolmatta esimerkkiä kaksipuoleisesta pintaliimausyksiköstä, sen jälkeisenestä kääntöleijuyksiköstä ja jälkikuivatinosasta.

Kuvio 10 esittää samaa kuin kuvio 4 kuitenkin niin toteutettuna, että gate-rollin jälkeen on varaus infrakuivatusyksikölle ja vienti jälkikuivatusosan sylinteriryhmään on erilainen

- 15 kuin kuviossa 4.

Kuvio 11 esittää sellaista keksinnön mukaista paperikoneen kuivapääätä, jossa etu-kuivainosan jälkeen on soft-kalanteri ennen rullainta.

- 20 Kuvio 11A esittää kuvion 11 jälkipääätä suuremmassa mittakaavassa.

Kuvio 12 esittää esimerkkiä off-line-päälystysyksiköstä, jota sovelletaan sellaisen etukuivatusosan jälkeen, jossa ei ole käännettyjä ryhmiä niin, että saadaan aikaan keksinnön mukaista menetelmää soveltava kokonaiskombinaatio. Tässä kuviossa

- 25 prosessijärjestys on oikealta vasemmalle.

Kuvio 13 esittää erästä toista esimerkkiä keksinnön menetelmässä sovellettavasta off-line-päälystysyksiköstä ja sen jälkikuivatusosasta.

- 30 Kuvioiden 1,2A,2B ja 11 mukaisesti paperirata W_{in} tuodaan etukuivatusosalle D1 puristinosalta ensimmäisen yksiviiravientiryhmän R_1 kuivatusviiralle 15, jolle se kiinnitetään

imulaatikoiden 13 alipaineen vaikutuksella. Etukuivatusosaan kuuluu 8 kpl yksiviiravientiryhmiä $R_1 \dots R_g$, joiden ryhmävälillä on rainalla W suljettu vienti.

- Keksinnön kokonaiskonseptiin kuuluvassa kuvioiden 1 ja 11 mukaisessa etukuivatusosassa D1 on normaaliryhmiä $R_1 \dots R_N$, yleensä $N = 4-11$ kpl, sopivimmin $N = 6-9$ kpl, ja tyypillisesti $N = 9$. Kaikki yksiviiraryhmät $R_1 \dots R_N$ ovat ns. normaaliryhmiä, joissa esim. höyryllä kuumennetut sileäpintaiset kuivatussylinterit 10 ovat ylävaakarivissä ja kään töimu-sylinterit 11 ovat alavaakarivissä.
- 10 Kussakin normaaliryhmässä $R_1 \dots R_N$ on oma kuivatusviiransa 15, joka on johtotelojen 18 ohjaama. Kuivatusviirat 15 painavat kuivattavan rainan W kuivatussylinterillä 10 niiden sileää kuumennettua pintaa vasten ja käänösylinterillä 11 raina W jää viiran 15 ulkopinnalla ulkokaarteen puolelle. Käänösylinterillä 11 rainaa W pidetään luotettavasti viiran 15 kannatuksessa keskipakovoimien vaikutusta vastaan käänösylinterien 11 15 urapinnalla 12 tai vastaavan imutelan reikävaipalla vallitsevan alipaineen vaikutuksella, millä estetään myös rainan W poikkisuuntaista kutistumista. Kään töimusylinterinä 11 käytetään erityisen edullisesti hakijan tavaramerkillä "VAC-ROLL"™ markkinoimia, ilman sisäpuolista imulaatikkoa olevia imusylinteritä, joiden rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patenttiin nro 83680 (vast. US-pat. nrot 5,022,163 ja 20 5,172,491).

- Keksinnön edullisen sovellusmuodon mukaisessa etukuivattimessa D1 rainan W ja kuivatusviiran 15 tukikontakti pidetään moitteettomana myös kuivatussylinterien 10 ja käänösylinterien 11 välillä suorilla väleillä käyttämällä ainakin kuivatussylinteriltä 10 25 käänösylinterille 11 tapahtuvilla juoksuilla puhallusimulaatikoita 17, joilla myös ehkäistään viiran 15 indusoimien ylipaineiden synty viiran 15 ja sylinterien 11 vaipan väliin sulkeutuviin kiilamaisiin nippitiloihin. Puhallusimulaatikolla 17 tarkoitetaan sellaisia puhalluslaatikoita, joiden ilmapuhallus aiheuttaa alipaineen, eikä kyseiset laatikot 17 ole yhdistetty alipainelähteisiin. Näiden puhallusimulaatikoiden 17, joita hakija markkinoi 30 tavaramerkillä "UNO RUN BLOW BOX"™, rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patentteihin nrot 59637, 65460 ja 80491 (vast. US-pat. nrot

4,441,263, 4,516,330 ja 4,905,380. Myös hakijan kilpailijat ovat esittäneet "UNO RUN BLOW BOX"™,in markkinoille tulon jälkeen eräitä puhalluslaatikkoratkaisuja, joiden osalta viitataan US-patentteihin **4,502,231 (J.M. Voith GmbH)** ja **4,661,198 (Beloit Corp.)**, joiden sovellukset puhalluslaatikoiden 17 positioissa kuuluvat myös 5 tämän keksinnön kokonaiskonseptin piiriin.

Etukuivattimessa D1 yksiviiraryhmässä $R_1 \dots R_N$ käytetään myös kääntösylynterien 11 väleissä puhalluslaatikoita 16, joilla ilmastoidaan kyseisiä välitiloja sekä edistetään hahdutusta rainasta W. Kuivatus-sylinterien 10 pintaa pitävät puhtaana kaavarit 14.

10

Keksinnössä sovellettavassa etukuivatusosassa D1 on myös eräänä olennaisena etuna se, että yksiviiravientiryhmillä $R_1 \dots R_N$, jotka ulottuvat kuivatusosan koko pituudelle, on sovellettavissa painovoimaista hylynpoistoa, sillä yksiviiraryhmät $R_1 \dots R_N$ ovat alas päin avoimia niin, että hylkyyn menevä paperiraina WS on poistettavissa ilman erityisjärjestelyjä paperikoneen kellaritiloissa olevalle hylkykuljettimelle (ei esitetty) ja sillä edelleen pulpperiin tai pulppereihin.

Kuviossa 1 etukuivatusosan D1 konesuuntainen kokonaivaakapituus on $L \approx \sim 80$ m, kun käytetään kahdeksaa normaaliryhmää $R_1 \dots N$ ($N = 8$). Kussakin eri normaaliryhmissä $R_1 \dots N$ käytettyjen kuivatussylinterien 10 lukumäärä N_1 on alueella $N_1 = 3 \dots 8$, sopivimmin $N_1 = 4 \dots 7$.

Erityisen tärkeää rainan W poikittaisen kutistuman ehkäisemisen kannalta on se, että etukuivatusosassa D1 rainaa W pidetään luotettavasti kiinni kuivatusviiroissa 15 koko 25 ajan. Tämä pitovaikutus saadaan aikaan kääntösylyntereillä 11 niiden ulkopinnan uravai-passa 12 tai vastaavalla vallitsevalla alipaineella sekä sylinterien 10 ja kääntösylynterien 11 välisillä suorilla vedoilla puhallusimulaatikoiden 17 avulla järjestetyillä painetasoilla ja osaltaan myös rainan W konesuuntaisella jännityksellä T, joka aiheuttaa rainan W ja viirojen 15 välillä kontaktipaineen $p_k = T/R$ ($R =$ sylinterien 11 säde).

30

Kuten edellä todettiin etukuivatusosan D1 käääntösylintereinä 11 käytetään edullisesti hakijan VACTM-teloja, joiden sisällä käytetään edullisesti alipainetasoa ~ 1...3 kPa. Tämä painevaikutus levitetään käääntösylinterien 11 rei'ityksen kautta uravaipalle 12 niin, että myös käääntösylinterien 11 ja kuivatusviiran välistä kiilamaiset nippitilit saadaan 5 tehokkaasti evakuoitua, joten näihin kiilatiloihin ei pääse indusoitumaan ylipaineita, jotka pyrkisivät erottamaan rainaa W kuivatusviirasta rainan W ollessa ulkopuolella. Jos etukuivatusosan D1 käääntösylintereinä 11 käytetään sisäisellä imulaatikolla varustettuja imuteloja on imuvyöhyke edullisinta ulottaa kuivatusviiran 15 ja rainan käääntösektoria laajemmalle alueelle niin, että imuvaikutus ja vapaa ilmavirtaus saadaan ulotettua 10 mainittuihin kiilatiloihin edellä esitetyissä tarkoitukissa.

- Kun keksinnössä sovellettava etukuivatusosa D1 koostuu pelkistä yksiviiravientiryhmistä $R_1 \dots R_N$, on kuivatusosa alaspäin avoin. Tästä on seurauksena se olennainen etu, että ratakatkon tapahtuessa paperihylyn WS poisto on suoritettavissa alaspäin avointen 15 kuivatusryhmien $R_1 \dots R_N$ alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle. Kuviossa 1 on esitetty hylkykuljettimen kuljetinmattoa 19 ja sen käyttöteloja 19a, 19b. Hylkykuljettimen matolla 19 paperihylky WS viedään hylkykuljettimen toisessa päässä olevaan pulpperiin 19c.
- 20 Edellä selostetun etukuivatusosan D1 lisäksi keksinnön mukaiseen kokonaiskombinaatioon ja menetelmää soveltavaan paperikoneen kuivapäähän kuuluu etukuivatusosan D1 perässä oleva jälkikäsittely-yksikkö D2, johon kuuluu konerullain 50 esim. pope-rullain. Rullaimella 50 on-line-tehtävää konerullaa on esitetty viitteellä MR_0 ja yhtä valmista konerullaa viitteellä MR .
- 25 Kuvioiden 1, 2B, 2C ja 2D mukaisesti etukuivatusosan D1 jälkeen paperiraina W_k , joka on kuivattu kuiva-ainepitoisuuteen $k_2 \approx 96 \dots 99 \%$, viedään paperinjohtotelojen 25 ja niiden välisen paperin ominaisuusprofileja mittaan mittapalkin 26 kautta päälystyslaitteelle 20, jona on esim. hakijan Sym-SizerTM-nimellä markkinoima päälystyslaitteeseen 20 kuuluu kaksi vastakaista päälystystelaa 21 ja 22, joiden molempien yhteydessä on liimansyöttölaitteet 23 ja 24 niin, että paperiraina W_k tulee 30

päälystetyksi molemmin puolin telojen 21 ja 22 välisessä päälystysnippissä NS. Vesipitoisen päälystysaineen vuoksi päälystysnippissä NS raina W_k kostuu molemmin puolin. Tällöin etukuivatusosassa D1 epäsymmetrisesti alapintansa W_a puolelta kuivattu käyritystaipuvainen raina tulee käsittelyksi sellaiseen tilaan, että sen sisäiset jännitykset 5 pääasiallisesti relaksoituvat tai ainakin olennaisesti vähenevät.

Kuvion 2B mukaisesti molemmin puolin kostutettu ja päälystetty raina W_p johdetaan jälikkäsittelyosalle D2. Kuvioiden 1 ja 2C mukaisesti jälikkuivatinyksikkö muodostuu kahdesta viiraryhmästä R_{21} ja R_{22} . Näistä ensimmäinen ryhmä R_{21} on yksiviiravientiryhmä ja R_{22} kaksiviiravientiryhmä. Päälystyslaitteen 20 jälkeen ensimmäisenä alasylinterinä 30' on sellainen kuivatussylinteri, jonka pinta on päälystetty niin, että radan W_p tarttuminen siihen tulee estetyksi, kuten hakijan "Release Mate" TM -päälystetellä. Ryhmän R_{21} ylärivissä on höyryllä kuumennetut kuivatussylinterit 30 ja alarivissä kään töimisylinterit 31 esim. hakijan Vac-telat, joissa on sisäpuolisesti alipaineistettu 15 urapinta 32.

Ryhän R_{21} kuivatusviira 35 vie rainan W_p suljettuna vientinä seuraavalle kaksiviiraryhmälle R_{22} , jonka ansiosta päälystyslaitteessa 20 kostutettu raina saadaan kuivatettua symmetrisesti molemmin puolin ilman käyritymistäipumusta.

20 Kuvion 2C mukaisesti kaksiviiravientiryhmä R_{22} käsittää kaksi vaakariviä höyryllä kuumennettuja kuivatussylinterejä 30A ja 30B, joiden väleillä rainalla on vapaat vedot W_0 . Ryhmään R_{22} kuuluu yläviira 35A, joka kulkee johtotelojen 38 ja yläsylinterien 30A lomiin sijoitetujen johtotelojen 39 ohjaamana. Vastaavasti ryhmään R_{22} kuuluu 25 alaviira 35B, joka kulkee johtotelojen 38 ja alasylinterien 30B lomiin sijoitetujen johtotelojen 39 ohjaamana.

30 Kuvion 2C mukaisesti viiran johtelojen 39 tuntumassa rainan W ja kuivatusviiran 35A ja 35B tulopuolella käytetään ilma-puhalluslaatikoita 37. Kuivatussylinterien 30A,30B lomiin sovitetuista puhalluslaatikoista 37 kohdistetaan niiden tuntumassa olevien kuivatusviiran 35A,35B juoksujen sekä viiranjohtelojen 39 vapaiden sektoreiden yh-

teyteen suuntauksestaan ja puhallusnopeudeltaan sopivat ilmasuihkut, joilla edistetään kuivatusviirojen 35A,35B ja rainan W välistä tukikontaktia, ehkäistään haitallisten paineerojen syntymistä sekä rainan W lepatusta vapaille vedoille W_0 . Mainittuja puhalluksia voidaan kohdistaa myös kuivatusviirojen 35A,35B läpi, millä on edistettäväissä kuivatus-

5 sylinterien 30A,30B väleihin muodostuvien taskutilojen P tuuletusta.

- Muutoin kuvion 2C mukaisessa kaksiviiraryhmässä R_{22} voidaan myös käyttää hakijan tavaramerkillä "TWIN-RUN"TM markkinoimaa vientijärjestelyä, jossa johtotelat 39 on sijoitettu siten, että kuivatusviirat 35A ja 35B saattavat rainaa kuivattussylintereiltä 30A
- 10 ja 30B seuraavalle niin, että rainan W vapaat vedot W_0 saadaan lyhentymään täyспиткин vapaisiin vетоihiin nähden. "TWIN-RUN"TM-konseptin ja puhalluslaatikoiden 37 tarkempien yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patentiin nro 80103 (vast. DE-pat. nro 3,818,600).
- 15 Eräänä keksinnössä hyödynnettäväissä olevana säätöparametrina, jolla voidaan hallita rainan W eri puolien kuivatuksen symmetrisyyttä, on kuviossa 2C esitetyn ryhmän R_{22} kuivatusviirojen 35A,35B kireydet T_A ja T_B . Keksinnön edullisessa sovellusmuodossa T_A ja T_B valitaan yleensä alueelta 1,5...8 kN/m, sopivimmin alueelta 2...5 kN/m. Voidaan myös käyttää sellaista etukuivatusosan D1 kuivatusviirojen 15 kireysjärjestelyä,
- 20 jossa normaaliryhmässäkin $R_1 \dots R_N$ viirojen 15 kireytä T_n kuivatuksen edistyessä jatkuvasti nostetaan niiden periaatteiden mukaisesti, jotka on esitetty hakijan FI-patentissa nro 83441.

- Lisäksi voidaan yksittäisen kaksiviiraryhmän R_{22} tai -ryhmiien ala- ja yläviiran 35A ja
- 25 35B viirankireydet T_A ja T_B valita keskenään erisuuruisiksi, jos rainan W kuivatuksen symmetrisyys ja keksinnön tavoitteet sitä edellyttävät. Erityisen edullinen on sellainen sovellusmuoto, jossa alasylinterien 30B viiran 35B kireys T_B on suurempi kuin yläviiran 35A kireys T_A . Tällä edistetään kuivatuksen symmetrisyyttä kuivattamalla yksittäisellä kaksiviiraryhmällä R_{22} enemmän rainan W yläpuolta W_y . Kuivatuksen symmetriaa
- 30 voidaan lisäksi edistää käyttämällä kaksiviiraryhmän R_{22} yläsylintereillä 30A ja 30B keskenään erilaista höyrynpainetta ja sylinteripinnan lämpötilaa. Edullisimmin käytetään

- alasyntereillä 30B suurempaa höyrynpainetta ja sylinterilämpötilaa kuin yläsyntereillä 30A, millä yhdessä viirojen 35A ja 35B kireyseron $T_B > T_A$ kanssa edelleen edistetään rainan W kuivatuksen symmetrisyyttä kuivattamalla rainan W yläpintaa W_y yksittäisessä kaksiviiraryhmässä R_{22} enemmän kuin alapintaa W_a , jonka kuivatusosuuus on etukuivatusosan D1 normaaliryhmillä $R_1 \dots R_N$ ollut sylinterien 10 ansiosta suurempi kuin yläpinnan W_y kuivatus. Edellä mainittua kuivatuksen epäsymmetrisyyttä voidaan lisäksi hallita valitsemalla ylä- ja alaviiran 35A ja 35B permeabiliteetit keskenään eri suuruisiksi.
- 10 Edellä kaksiviiraryhmän R_{22} osalta esitettyjä eri keinoja pintaliimatum ja/tai päälystetyn, tarvittaessa kalanteroitavan rainan eri puolten W_a ja W_y kuivatuksen symmetrisyyden ja tarvittaessa keksinnön tarkoitusperien kannalta hallitun epäsymmetrisyyden säädössä voidaan käyttää myös myöhemmin selostettavissa kaksiviiraryhmissä R_{61} (kuvio 6), R_{91} ja R_{92} (kuvio 8) ja R_{101} (kuvio 9).
- 15 Jälkikäsittelyosassa D2 keksinnön tarkoitusperien mukaisesti tarvittaessa jossain määrin epäsymmetrisesti kuivattu raina W_{pk} viedään seuraavalle jälkikäsittely-yksikölle, joka on kalanteri 40. Kalanterin 40 kalanteroimisnippi NC on muodostettu kalanteritelojen 41 ja 42 välille rungon 43 varaan. Alatela 42 on taipumasäädetty tela kalanteroimisnippin N_C
- 20 nippipaineen säättämistä varten. Päälystetty ja kalanteroitu raina W_{pkc} viedään paperinjohtotelan 38c ja mittapalkin 45 kautta konerullaimelle 50 esim. pope-rullaimelle, jolla rainasta W_{pkc} kuvion 2D mukaisesti muodostetaan konerulla MR_0 . Valmista konerulla on merkitty viitteellä MR. Edellä esitetyllä tavalla jälkikäsittely-yksikössä D2 raina on kuivattu sen molempien pintojen W_a ja W_y puolesta siten, että kuivatus on z-suunnassa riittävän symmetrinen paperin etukuivatusosassa D1 syntyneiden käyristymisvirheiden kompensoimiseksi ja lisävirheiden syntymisen estämiseksi.
- 25 Edellä selostetuissa jälkikäsittelyissä säädetään rainan W eri puolien W_a ja W_y kostutuksen osuuksien keskinäistä suhdetta ja/tai rainan W eri puolien W_a ja W_y kuivatuksen osuuksien suhdetta ja/tai keskinäistä järjestystä siten, että etukuivatusosalla D1 syntynyt käyristystaipumus saadaan eliminoitua siinä määrin kuin on tarpeen valmis-

- tettavan paperin laadun ja käyttötarkoituksen kannalta. Edellä esitetty ja seuraavassa esitettävä jälkikäsittelyosat D2 tarjoavat useita erilaisia ja vaihtoehtoisia mahdollisuuksia mainitun kostutuksen, päälystyksen ja/tai jälkikuivatuksen rainan W eri puolien W_a ja W_y jälkikäsittelysuksien säätöön. Minkälainen jälkikäsittelyosa D2 valitaan, riippuu 5 valmistettavan paperin laadusta ja koneen eri ajoparametreista. Rainan W päälystyksen osalta todettakoon, että päälystysaineet ovat käyristymistaipumuksen suhteenvaihteita materiaaleja, joten niillä voidaan jo osaltaan sinänsä hallita ja vähentää käyristymistaipumusta. Myös epäsymmetrisiä rainan W päälystyksiä voidaan käyttää.
- 10 Edellä esityyssä eräissä kuvioissa on hahmoteltu myös paperikoneen runkorakennetta 100. Kuvion 1 mukaisesti myös jälkikäsittelyosan D2 alla on hylkykuljetin 19, 19a, 19b, joka vie hylyn myös pulpperille 19c. Jälkikäsittelyosassa D2 on esitetty myös yksi kaksiviiravientiryhmä R_{22} , joka on varustettu alaviiralla 35B, joten tämä ryhmä ei ole alaspin avoin. Ryhmän R_{22} alueella on yksiviiravientiryhmän R_{21} ansiosta raina jo niin 15 kuivaa, ettei olennaista paperikoneen kokonaishyötyssuhdetta laskevaa katkoriskiä tämän ryhmän R_{22} alueella esiinny.

- Kuviossa 3 on esitetty eräs esimerkki kaksiasemaisesta päälystys/pintaliimausyksiköstä hakijan Sym-SizerTM-laitteella toteutettuna. Paperiraina W_{out} tuodaan etukuivatusosalta 20 D1 epäsymmetrisesti kuivattuna ja käyristymistaipuvaisen. Paperiraina W_{out} johdetaan kalanterin 40A kautta, jonka nipissä NC paperirainaa muokataan niin, että käyristymistaipumus jo vähenee. Tämän jälkeen paperiraina W_k johdetaan ensimmäiseen päälystysasemaan 60A, joka käsittää päälystystelojen 21 ja 22 välisen päälystysyksikon 20A. Alatelan 21 yhteydessä on päälystysaineen levityslaite 23 niin, että rainan W_k yläpinta 25 W_y tulee sivellyksi päälystysaineella ja samalla se kostuu merkittävästi. Päälystysasemaan 60A kuuluu infrakuivattimet 61a ja 61b, joilla pääasiallisesti kostutettua rainan pintaa W_y kuivataan kosketuksettomasti. Tämän jälkeen yksikköön 60A on sovitettu leijukuivatinyksikkö 62, jossa rainaa W_k kuivataan kosketuksettomasti edelleen pääasiallisesti sen kostutetun pinnan W_y puolelta. Tämän jälkeen raina W_k johdetaan sylinterin 30 63 yli ensimmäiselle jälkikuivatussylinteriryhmälle R_{31} . Sylinterin 63 pinta on päälystetty jollakin radan tarttumista estävällä pinnoitteella, kuten esim. hakijan "Release

MateTM-pinnoitteella. Ryhmä R₃₁ on sinänsä tunnettu yksiviiravientiryhmä, jossa on höyryllä kuumennetut kuivatussylinterit 10a ylärivissä ja Vac-imusylinterit 11a alarivissä sekä yläpuolin kuivatusviira 15a. Sylinterillä 10a rainaa W_k kuivatetaan alapintansa W_a puolelta siis vastakkaiselta puolelta kuin yksikössä 60A ja näin taataan symmetrinen

5 kuivatus. Jälkikäsittely-yksikkö D2 käsittää yksiviiravientiryhmän R₃₁ jälkeen toisen päällystysaseman 20B, joka muodostuu päällystysteloista 21 ja 22. Näistä alemman telan 22 yhteydessä on päällystysaineen levityslaite 24 niin, että yläpinnaltaan päällystetty raina W_{p1} tulee päällystetyksi alapintansa W_a puolelta, jolloin raina samalla jälleen kostuu. Tämän jälkeen seuraa toinen kuivatusyksikkö 60B, joka käsittää rainaa alapinnan

10 W_a puolelta kuivattavat infrayksiköt 61a ja 61b sekä leijuuyksikön 62. Yksikön 60B jälkeen seuraa toinen lyhyt yksiviiravientiryhmä R₃₂, jossa on kuivatussylinterit 10b ylärivissä ja käänöimusylinterit 11b alarivissä ja jossa on yläpuolin kuivatusviira 15b. Ryhmältä R₃₂ saadaan raina W_{p2}, joka on päällystetty molemmin puolin sekä kuivattu käyristymistaipumuksen kompensoimisen ja/tai syntymisen kannalta tarkoitukseenmukaisesti. Tämän jälkeen raina W_{p2} viedään konerullaimelle 50 (kuvio 1).

Kuviossa 4 on esitetty etukuivatusosan D1 viimeisen yksiviiravientiryhmän R_N jälkeisenä ensimmäisenä jälkikäsittely-yksikkönä gate-roll-pintaliimausyksikkö 120, jolle raina W_k viedään paperinjohtotelojen 25 ja 25a ja mittauspalkin 26 kautta. Kuviossa 4 on huomattava, että rata tulee edellisistä ja seuraavista kuvioista poiketen oikealta. Gate-roll-pintaliimausyksikön 120 telojen 121 ja 122 avulla raina W_k pintaliimataan, jolloin se kostuu merkittävästi molemmin puolin. Täten etukuivatusosan D1 epäsymmetrisestä kuivatuksesta johtuvat käyristymistaipumukset ehkäistään. Molemmin puolin päällystetty raina W_p johdetaan paperinjohtotelan 25b kautta jälkikuivatusosan D2 yksiviiraryhmälle R₄₁, jonka ensimmäiset kuivatussylinterit 10_{CRT} on päällystetty esim. kromiteflonilla kostean rainan W_p tarttumisen estämiseksi. Yksiviiraryhmän R₄₁ jälkeen voi jälkikuivatusosa ja muut jälkikäsittelylaitteet olla edellisissä tai seuraavissa kuvioissa esitetyn kaltaisia siten sovitettuna, että jälkikäsittelyosassa D2 raina tulee kuivatuksi sen molempien pintojen W_a ja W_y puolelta siten, että kuivatus on z-suunnassa riittävän symmetrisen paperiin jo syntyneiden käyristymisvirheiden kompensoimiseksi ja niiden lisäsyntymisen estämiseksi.

Kuviossa 5 on esitetty eräs kuvion 3 mukaisen kaksiasemaisen päälystys/pintaliimausyksikön vaihtoehtoinen toteutus. Kuviossa 5 esitetty jälkikäsittelyosa D2 on muuten edellä selostetun kaltainen paitsi, että yksiköiden 60A ja 60B välinen yksiviiravientiryhmä R₅₁ on huomattavasti lyhyempi kuin kuvion 3 vastaava ryhmä R₃₁. Ryhmä R₅₁ käsittää 5 yläsyntereinä kaksi höyryllä kuumennettua sylinteriä 10a, alasylinterestä ensimmäiseen "Release Mate"™ -sylinterin 63 ja kaksi käänösylinteriä 11c. Ryhmän R₅₁ jälkeen seuraa edellä selostetulla tavalla toinen päälystysasema 20B ja sen kuivausyksikkö 60B. Tämän jälkeen seuraa edellisen yksiviiravientiryhmän R₅₁ kaltainen toinen yksiviiravientiryhmä R₅₂, jossa on yläpuolin kuivatusviira 15d, yläpuoliset kuivatussylinterit 10d 10 ja alapuoliset käänösylinterit 11d.

Kuviossa 5 samoin kuin eräissä edellisissä kuvioissa on esitetty myös leikkaus- ja viistovetolaite 27, jonka avulla rainan W toisesta reunasta leikataan päänvientinauha, joka lopuksi levitetään täysleveäksi rainaksi sinäsä tunnetulla tavalla.

15

Keksinnössä voidaan edullisesti soveltaa köydetöntä päänvientiä yksiviiravientiryhmistä R₁...R_N koostuvan etukuivattimen D1 ja sopivasti järjestetyn jälkikäsittelyosan D2 ansiosta.

20 Kuviossa 6 on esitetty jälkikäsittelyosa D2, jossa on kaksipuolin pintaliimausyksikkö 20. Tämä yksikkö 20 on samanlainen kuin edellä kuvion 2B yhteydessä esitetty. Yksikössä 20 raina W_k päälystetään ja kostutetaan molemmin puolin niin, että jälki-kuivatusosalle menevä雨 W_p on molemmin puolin kostunut ja siinä olevat käyrystymistaipumusta aiheuttavat jännitykset ovat pääasiallisesti relaksoituneet. Kuviossa 6 25 esitetty jälki-kuivatusosa poikkeaa kuvista 2B esitetystä siinä, että kuviossa 6 on vain yksi jälki-kuivatusryhmä R₆₁, jonka alkuosassa sovelletaan yläpuolisen viiran 35A ja kuivatussylinterien 30A' ja 30B' avulla yksiviiravientiä ja ryhmän R₆₁ loppupäässä kaksiviiravientiä edellä selostetulla tavalla viirojen 35A ja 35B avulla. Kaksiviiraviennin osalta laiteratkaisu ja kuivatuksen toteutus on edellä kuvion 2C ryhmän R₂₂ osalta edellä 30 selostetun kaltainen. Kuvion 6 mukaisen ryhmän R₆₁ alussa on ensin edellä esitettyllä tavalla päälystetty alakuivatussylinteri 30' ja sen jälkeen vastaava yläkuivatussylinteri

$30A'$, jonka jälkeen alkaa yläviiran $35A$ vienti sylinterin $30B'$ alitse. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen ylä- ja alaviiroilla $35A$ ja $35B$ toteutettu kaksiviiravienti. Täten saadaan aikaan päälystyksen jälkeen symmetrisesti kuivattu raina W_{pk} , jolla ei ole käyristymistaipumusta.

5

- Kuvio 7 esittää sellaista kuvion 3 mukaista jälkikäsittelyosan D2 modifikaatiota, joka on muutoin kuviossa 3 esitetyn kaltainen paitsi, että päälystysyksiköiden $20A$ ja $20B$ jälkeiset kuivatusyksiköt $60A$ ja $60B$ ovat erilailla toteutettuja. Kuvion 7 mukaisesti raina W_{out} tuodaan keksinnön mukaiselta etukuivatusosalta D1 ja johdetaan kalanteriin $40A$
- 10 kalanteroimisnippin NC kautta päälystysyksikölle $20A$, jossa rainan yläpuoli W_y päälystetään, jolloin se merkittävästi kostuu. Tämän jälkeen雨na johdetaan kombikuivattimelle $60A$, joka käsittää aluksi infrazyksikon $61A$ ja tämän jälkeen leijuyksikon $62A$, joissa kuivatusvaikutus keskitetään rainan kostutetulle yläpuolelle W_y kuitenkin niin, ettei käyristymistaipumusta lisätä. Tämän jälkeen seuraa yksiviiravientiryhmä R_{81} ,
- 15 joka on kuviossa 3 esitetyn kaltainen. Ryhmässä R_{81} rainaa kuivataan kuivatussylinterillä 10a pääasiallisesti alapintansa W_a puolelta. Ryhmän R_{81} jälkeen seuraa toinen päälystysyksikkö $20B$, jossa rainaa päälystetään ja kostutetaan alapintansa W_a puolelta. Tämän jälkeen seuraa toinen kombikuivatin $60B$, jossa on ensin infrazyksikkö $61B$ ja sen jälkeen leijuyksikkö $62B$, joissa rainan kuivatusvaikutus keskitetään sen yläpinnan W_y
- 20 puolelle. Tämän jälkeen seuraa vielä yksiviiravientiryhmä R_{82} , joka on kuviossa 3 esitetyn kaltainen. Tässä ryhmässä R_{82} kuivatusvaikutus keskitetään rainan alapinnalle W_a . Täten saadaan aikaan molemmen puolin päälystetty ja symmetrisesti kuivatettu raina W_{p2} , jolla ei ole käyristymistaipumusta.
- 25 Kuvio 8 esittää kuvion 7 mukaista kaksipuolista päälystystä jälkikäsittely-yksikössä D2, joka on muutoin kuviossa 7 esitetyn kaltainen sillä erotuksella, että kuvion 8 jälkikuivatusryhmät R_{91} ja R_{92} poikkeavat kuviossa 7 esitetystä vastaavista ryhmistä R_{81} ja R_{82} . Kuviossa 8 esitetty ensimmäisen kombikuivattimen $60A$ jälkeinen ensimmäinen ryhmä R_{91} on samanlainen kuin kuviossa 6 esitetty ryhmä R_{61} niin, että sen alkupäässä on
- 30 kaksi päälystettyä kuivatussylinteriä $30'$ ja $30''$. Tämän jälkeen seuraa alapuolinensäädintösylinteri $30B'$, minkä jälkeen alkaa ylä- ja alaviiroilla $35A$ ja $35B$ toteutettu

- kaksiviiravienti, jossa rainaa kuivatetaan sen molempien pintojen W_y ja W_a puolelta. Ryhmän R₉₁ jälkeen seuraa kuviossa 7 selostetun kaltainen toinen päälystysyksikkö 20B, jossa rainaa päälystetään ja kostutetaan alapintansa W_a puolelta. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen kombikuivatin 60B. Viimeinen ryhmä R₉₂ on muutoin 5 edellä selostetun ryhmän R₉₁ kaltainen ainoana erotuksena se, että alasylinteri 30' puuttuu ja että ryhmässä R₉₂ on yksi pari vähemmän kuumennettuja kuivatussylinterejä 30A. Kuvion 8 mukaisesta jälkikäsittelyosasta D2 saadaan kaksipuolisesti päälystetty ja siten kuivattu raina W_{p2} , ettei sillä ole käyritymistäipumusta.
- 10 Kuviossa 9 on esitetty sellainen lähinnä kuvion 6 mukaisen jälkikäsittelyosan D2 modifikaatio, joka on muutoin kuvion 6 mukainen paitsi, että kaksipuolisesti päälystysyksikössä 20 päälystetty raina W_p johdetaan päälystysnippin NS jälkeen alaviistona juoksuna käänköleiju-yksikölle 70, jonka kosketuksettomalla ohjauksella rainan juoksu käännetään noin 50°...70° alaviistosta yläviistoksi. Yksikkö 70 suorittaa kostean rainan 15 käänämisen kosketuksettomasti ja kohdistaa rainan yläpintaan jossain määrin myös kuvatusvaikutusta.

- Yksikön 70 jälkeen raina W ohjataan yläviistona suorana juoksuna kombikuivattimen 60 läpi, jossa on ensin infrayksikkö 61 ja sen jälkeen kosketukseton leijuyksikkö 62. 20 Kombikuivattimen 60 jälkeen raina W_p johdetaan kaksiviirayksikölle R₁₀₁, jonka alkupäässä on lyhyt yksiviiravientiosuuks, joka käsittää pinnoitetun yläsylinterin 30A' ja pinnoittamattoman käänösylinterin 30B'. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen ylä- ja alaviiralla 35A ja 35B ja kuivatussylinterillä 30A ja 30B toteutettu kaksiviiravientiryhmä R₁₀₁. Ryhmästä R₁₀₁ saadaan ulos kaksipuolisesti päälystetty 25 raina W_{p2} , jolla ei ole esikuivatusosassa D1 suoritetusta epäsymmetrisestä kuivatuksesta huolimatta haitallista käyritymistäipumusta.

- Kuvio 10 esittää sellaista kuvion 4 mukaisen jälkikäsittelyosan D2 modifikaatiota, jossa raina W_{out} johdetaan paperinjohtelan 25 ja mittauspalkin 26 läpi kuviossa 4 esitetyn 30 kaltaiselle gate-roll-päälystysyksikölle 120, jonka päälystysnippissä NS raina W_k tulee kostutetuksi ja päälystetyksi molemmin puolin. Kuviossa 10 esitetty päälystetyn rainan

- W_p vienti gate-roll-yksikön 120 jälkeen poikkeaa kuviosta 4 siinä suhteessa, että raina W_p johdetaan rainaa kosketuksettomasti käänträvä ja kannattavan käänöleijun 70 yli, jossa rainan alaviisto juoksu käännetään $\sim 60^\circ$ yläviistoksi juoksaksi. Viimemainitulle rainan juoksulle on järjestetty infrakuivatinyksikkö 60C, jonka alapuolinens yksikkö 61C 5 kuivaa rainaa sen alapinnan W_a puolelta ja yläpuolinens yksikkö 61D kuivaa rainaa sen yläpinnan W_y puolelta. Tämän jälkeen raina johdetaan yksiviiravientiryhmään R_{102} , joka on edellä selostetun kaltainen.

- Kuvio 11 ja 11A esittävät kuvioita 1 vastaavalla tavalla sellaista keksinnön etukuivatinosan D1 ja jälkikäsittelyosan D2 kombinaatiota, jossa jälkikäsittelyosassa on pelkääntää soft-kalanteri 40S. Tarvittaessa voidaan käyttää kalanterina myös kahta tai useampaa soft-kalanteryksikköä peräkkäin. Kuvion 11A mukaisesti soft-kalanterissa 40S on kaksi peräkkäistä soft-kalanteryksikköä 41S ja 42S. Soft-kalanterin 40S kalanteroimisnipeissä NC_1 ja NC_2 rainaa muokataan lämmön ja puristuspaineen sekä tarvittaessa kitkan 10 vaikutuksella niin, että etukuivatusosassa D1 rainan epäsymmetrisen kuivatuksen vuoksi syntyneet kuivatusjännitykset ja siitä johtuvat käyrystymistaipumukset muokkautuen 15 relaksoituvat kalanteroidun ei-päälystetyn paperin käyttötarkoitukseen kannalta riittävässä määrin.
- 20 Kuvioiden 11 ja 11A mukaisesti viimeisen viiraryhmän R_g käänösylinne-rien 11 alapuolelle on sovitettu höyrylaatikko 45S, jonka käsittelyvälillä ulkokaarteeseen puolella olevaa rainaa voidaan höyryttää ja täten relaksoida käyrystymistä aiheuttavia jännityksiä. Kuvion 11A mukaisesti ennen ensimmäistä kalanteroimisnippia NC_1 on sijoitettu myös höyrylaatikko 43S, jolla rainan W yläpintaa voidaan höyryttää. Vastaavasti ennen toista 25 kalanteroimisnippia NC_2 on sovitettu alapuolinens höyrylaatikko 44S, jolla rainan alapintaa voidaan höyryttää. Mainitulla höyrytyksellä voidaan vähentää käyrystystaipumusta.
- Kalanterin 40S tai vastaavien kalantereiden jälkeen raina johdetaan konerullaimelle 50, 30 jossa syntyyvä rullaa on merkitty viitteellä MR_0 ja valmista konerullaa viitteellä MR .

Kuvioissa 3-11 on esitetty useita erilaisia variaatioita, joilla päälystettävän/kalanteroitavan rainan W eri puolten kostutuksen ja/tai plastisen muokkauksen keskinäisiä osuuksia voidaan asetella ja hallita etukuivatusosalla D1 syntyneen rainan W käyristymistaipumuksen eliminoimiseksi ja/tai kompensoimiseksi. Päälystysmateriaalit ovat yleensä 5 käyristymistaipumuksen kannalta sinänsä inerttejä materiaaleja, joten ne sellaisenaan vähentävät pohjapaperiin jäänyttä käyristymistaipumusta.

Kuviossa 12 on esitetty jälkkäsittelyosana D20 sellainen off-line-päälystysyksikkö, jota voidaan käyttää sellaisen etukuivatusosan D1 yhteydessä, jossa keksinnön mukaisesti 10 raina on kuivattu vain sen alapinnan W_a puolelta epäsymmetrisesti yksiviiravientiryhmässä $R_1 \dots R_N$. Tällaiselta etukuivatusosalta D1 tuleva raina voidaan johtaa kalanterin 40 läpi tai jopa ilman kalanterointia konerullaimelle 50, jolta saadut konerullat MR, joiden paperi on käyristymistaipuvainen edellä selostetun epäsymmetrisen kuivatuksen vuoksi, viedään myöhemmässä off-line-käsittelyvaiheessa kuvion 12 mukaiselle jälkkäsittely- 15 osalle D20.

Kuvion 12 suhteen on pantava merkille, että prosessi etenee nuolen A suunnassa oikealta vasemmalle. Aukirullaimen 80a jälkeen paperiraina viedään päälystysyksikölle 81a, jonka jälkeen seuraa infrakuivatusyksikkö 84a ja sen jälkeen kolme peräkkäistä leiju- 20 kuivatusyksikköä 85a. Tämän jälkeen rainan viedään sylinterikuivatusyksikön 82a läpi seuraavalle päälystysyksikölle 81b, jossa rainan vastakkainen puoli päälystetään. Tämän jälkeen seuraa infrakuivatusyksikkö 84b ja sen jälkeen kolme peräkkäistä leijukuiva- 25 tusyksikköä 85b, minkä jälkeen raina viedään toiselle sylinterikuivatusyksikölle 82b. Prosessin edetessä seuraa kolmas päälystysyksikkö 81c ja sen jälkeen infrakuivatusy- 30 sikkö 84c, jota seuraa kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85c ja kolmas kuivatussylinteriyksikkö 82c. Viimemainitun yksikön jälkeen prosessissa on neljäs päälystysyksikkö 81d, sen jälkeen infrazyksikkö 84d ja kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85d. Tämän jälkeen seuraa infrazyksikkö 84d ja neljäs kuivatussylinteriyksikkö 82d. Tämän jälkeen raina johdetaan rullaimelle 90, josta päälystetyt rullat MR_p siirretään superkalanterin 80 aukirullaimelle. Rullat MR_p kalanteroidaan superkalanterissa 80 ja superkalanterin 80 lähtöpuolelta saadaan superkalanteroidut rullat MR_c .

Kuvio 13 esittää erästä vaihtoehtoista toteutusta jälkikäsittelyosaksi D21, jona on off-line-päälystysyksikkö ja sen kuivatusosa. Edellä selostetulla etukuivatusosalla D1 kuivattu ja rullattu ja paperirullia MR, joiden sisältämä paperi on taipuvainen käyristy-miseen, puretaan auki-rullaimella 90a ja viedään päälystysyksikköön 91A, jossa rainan 5 toinen puoli päälystetään, jolloin se samalla kostuu.

Tämän jälkeen seuraa ensimmäinen infrakuivatusyksikkö 92a, jonka jälkeen raina viedään kolmen peräkkäisen leijukuivatusyksikön 93a läpi ensimmäiselle sylinterikuivat-timelle 94a, joka on käännetty yksiviiraviennillä varustettu sylinteriryhmä. Viime-10 mainitun jälkeen seuraa rainan vastakkaisen puolen päälystysyksikkö 91b, jossa rainan vastakkainen puoli kostuu. Tämän jälkeen kostunut ja molemmin puolin päälystetty raina viedään ensimmäiselle infrakuivatusyksikölle 92b, jonka jälkeen seuraa kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 93b ja toinen infrakuivatusyksikkö 92d. Viimemainitun jälkeen raina viedään toiselle sylinterikuivatusyksikölle 94b, joka on yksiviiraviennillä 15 varustettu kuivatussylynteriryhmä, jossa kontaktikuivatussylynterit ovat ylärivissä ja käänöimusylynterit alarivissä. Tämän jälkeen molemmin puolin päälystetty ja kuivatettu raina viedään rullaimelle 96, josta saadaan konerullia MR_p , joiden paperi on kuivattu ja molemmin puolin päälystetty ja ilman käyristymistaipumusta. Näin aikaansaadut konerullat MR_p viedään kuviossa 12 esitetyn kaltaiselle superkalanterille 80. Täten 20 voidaan valmistaa etukuivatusosalla D1 tapahtuneesta epäsymmetrisestä kuivatuksesta huolimatta paperia, jolla ei ole haitallista käyristymistaipumusta.

Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaihdella ja poiketa edellä vain esimer-25 kinomaisesti esitetystä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat vaiheet:

5

a1) kuiva-aineepitoisuuteen $k_1 \approx 35\ldots60\%$ puristamalla kuivattua paperirainaa (W) kuivataan etukuivatusosassa (D_1) kuiva-aineepitoisuuteen $k_2 \approx 90\ldots99\%$;

10

a2) vaiheen a1) etukuivatus suoritetaan kohdistamalla kuivattavaan paperirainaan (W) kuivatusenergiaa etukuivatusosan (D_1) koko pituudella (L) z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan (W) alapinnan (W_a) puolelta;

15

a3) vaihe a1) suoritetaan useilla peräkkäisillä alas päin avoimilla yksiviiravientiryhmillä ($R_1\ldots R_N$) kuivatusviiran (15) kannatuksessa ja täten pääasiallisesti estetään kuiva-aineepitoisuuden nostessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poikkisuuntainen kutistuminen;

20

a4) edellisessä vaiheessa tapahtuvan ratakatkon yhteydessä paperihylyn (WS) poisto suoritetaan alas päin avointen kuivatusryhmien ($R_1\ldots R_N$) alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle (19,19a,19b),

t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää edellä määritellyjen vaiheiden a1) - a4) kanssa kombinaationa seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat vaiheet:

25

b1) vaiheissa a1) - a4) tapahtuneen epäsymmetrisen (W_a/W_y) etukuivatuksen vuoksi käyristymistaipuvainen paperiraina (W) johdetaan jälkikäsittelyosalle (D_2);

30

b2) paperirainaa (W) jälkikäsittelään mainitussa jälkikäsittelyosassa (D_2) samalla sitä kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusvaiheessa syntyneet käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoituvat.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että kaikki vaiheet a) - d) ovat on-line-suoritettavia on-machine-käsittelyvaiheita.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että etukuivatusvaiheen jälkeen paperirainaa (W) ohjataan konerullaimelle (50) ja että menetelmän vaiheet b1) ja b2) ovat mainitulta konerullalta myöhemmin suorittavia off-machine-vaiheita.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jälkikäsittelyosassa (D2) rainaa pintaliimattaessa tai päälystettääessä kastellaan ja kuivataan hallitusti eri pintojen puolelta siten, että etukuivatusosalla (D1) pohjapaperiin syntynyt käyristymistaipumus saadaan olennaisesti eliminoiduksi ja/tai kompensoiduki.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jälkikäsittelyosassa (D2) paperiraina (W_k) ohjataan kaksipuolisen päälystystslaitteen (20) läpi, jossa sen molemmat puolet hallitusti, tarvittaessa epäsymmetrisesti, päälystetään ja kostutetaan, minkä jälkeen raina ohjataan päälystyskuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi, jossa raina, sopivimmin molempien pintojen puolelta, kuivataan, minkä jälkeen raina ohjataan konekalanterin (40) kautta tai suoraan konerullaimelle (50).
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että rainan (W_k) toinen puoli kostutetaan ja päälystetään ensin, minkä jälkeen raina ohjataan jälkikuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi, että viimemainitun vaiheen jälkeen rainan toinen vastakkainen puoli päälystetään, minkä jälkeen raina ohjataan toisen jälkikuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jälkikäsittelysan (D2) yhteydessä käytetään ainakin yhtä monisylinterikuivattimen kaksiviiravientiryhmää, jossa kostutetun rainan molempien pintojen (W_a, W_y) puolelle kohdistetaan kuivatusvaikutus ja eri puolten kuivatusvaikutuksien osuutta hallitaan säätämällä kaksiviiravientiryhmän kuivatussylynterin (30A/30B) pintalämpötilojen suhdetta, kuivatusviirojen (35A,35B) jännitysten (T_A, T_B) suhdetta ja/tai muuta vastaavaa

rainan vastakaisten pintojen (W_a, W_y) puolelta tapahtuvaan kuivatukseen vaikuttavia parametria.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paperirainan käyritymistäipumusta hallitaan lisäksi käyttämällä höyrylaatikkoja tai -laatikoita (43S,44S,45S) tai vastaavia, joista rainaan syötetään kuumaa vesihöyryä.
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jälkikäsittelyosassa (D_2) käytetään yhtä tai useampaa infrakuivatinta, kosketuksetonta leijukuivatinta ja/tai mainittujen kuivattimien kombikuivatinta.
10. Pintakäsiteltävän paperin valmistukseen tarkoitettu paperikoneen kuivapää (D_1, D_2), joka käsittää paperikoneen etukuivatusosan (D_1) ja sen jälkeisen on-line- tai off-line-jälkikäsittelyosan (D_2), joka etukuivatusosa (D_1) on muodostettu paperikoneen puristinosan ja ensimmäisen jälkikäsittely-yksikön väliseltä koko pituudeltaan (L) alaspäin avoimista monisylinterikuivattimen yksiviiravientiryhmistä ($R_1 \dots R_N$), joissa on höyryllä kuumennetut kuivatussylinterit (10), joita vasten yksiviiravientiryhmien ($R_1 \dots R_N$) yläpuolitse kulkevat kuivatusviirasilmukat (15) painavat kuivattavaa rainaa (W) välittömään kontaktiin, ja joihin yksiviiravientiryhmiin ($R_1 \dots R_N$) kuuluu joukko kuivatusviirasilmukkansa (15) sisälle sovitettuja käänöimusylinterejä (11) tai -teloja, joilla paperirainaa (W) pidetään sen ollessa ulkokaarteen puolella paine-erovaikutuksella ja/tai rainan (W) kiristyspaineella kuivatusviiran kanssa kontaktissa, sekä joiden yksiviiravientiryhmien ($R_1 \dots R_N$) ryhmävälit ovat pääasiallisesti suljetut, tunnettu siitä, että mainitun etukuivatusosan (D_1) jälkeen tai off-line-yksiköksi on sovitettu jälkikäsittelyosa ($D_2; D_{20}; D_{21}$), jolla kuivattua rainaa pintakäsitellään samalla sitä plastisesti muokaten ja/tai kostuttaen siten, että etukuivatusosassa (D_1) syntyneet käyritymistäipumukset pääasiallisesti eliminoituvat.
11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kuivapää, tunnettu siitä, että jälkikäsittelyosa ($D_2; D_{20}; D_{21}$) on mainittuun etukuivatusosaan (D_1) on-line-liitetty prosessilinja, jonka päässä on konerullain (50).

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että jälkikäsittelyosa (D2;D21;D22) on mainittuun etukuivatusosaan (D1) nähden erillinen off-line-yksikkö, joka käsittää päälystysyksikön tai -yksiköt ja päälystyskuivatusyksikön tai -yksiköt ja/tai superkalanterin (kuviot 12 ja 13).

5

13. Jonkin patenttivaatimuksen 10-12 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että mainittu jälkikäsittelyosa (D2;D21;D22) käsittää ainakin yhden pintaliimaus/päälystysyksikön ja ainakin yhden kuivatusyksikön.

10 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että mainittu kuivatusyksikkö tai -yksiköt käsittävät ainakin yhden kaksiviiravientiryhmän, jonka yhteydessä on järjestelyt paperirainan eri puolille (W_a, W_y) kohdistettavien kuivatusvai-kuksien osuuden keskinäisen suhteen hallitsemiseksi.

15 15. Jonkin patenttivaatimuksen 10-14 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että jälkikäsittelyosassa (D2) on ainakin yhtenä jälkikuivatusyksikkönä infrakuivatusyksikkö tai -yksiköt, leijukuivatusyksikkö tai -yksiköt ja/tai infra-leiju-yksikkö tai -yksiköt.

20 16.. Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että etukuivatusyksikön (D1) jälkeen on jälkikäsittelyosana (D2) konekalanteri tai useampia konekalantereja, sopivimmin soft-kalanteri (40) tai soft-kalantereita, jonka/joiden kautta raina viedään konerullaimelle (50).

25 17. Jonkin patenttivaatimuksen 10-16 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että mainitun etukuivatusyksikön (D1) koko pituudella (L) on etukuivatusyksikön (D1) alapuolelle järjestetty hylkykuljetin (19), jolle etukuivatusyksikön (D1) yksiviiravientiryhmissä ($R_1 \dots R_N$) syntynyt paperihylky (WS) johdetaan painovoimaisesti ja mainitun hylkykuljettimen (19,19a,19b) avulla pulpperiin (19c).

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen kuivapää, tunnettua siitä, että mainittu hylkykuljetin (19,19a,19b) ja/tai toinen vastaava hylkykuljetin on ulotettu ainakin osalle jälkikäsittelysan (D2) konesuuntaista pituutta.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av ytbehandlat papper, speciellt finpapper, vilket förfarande innehåller följande steg i presenterad ordning:

5

a1) en pappersbana (W) som genom pressning torkats till en torrämneshalt på $k_1 \approx 35\ldots60\%$ torkas i ett främre torkningsparti (D1) till torrämneshalten $k_2 \approx 90\ldots99\%$;

10 a2) förtorkningen enligt steg a1) utförs genom att rikta torkningsenergi mot pappersbanan (W) som skall torkas över hela längden (L) av det främre torkningspartiet (D1) osymmetriskt i z-riktningen från den undre ytans (W_a) sida av banan (W);

15 a3) steg a1) utförs med stöd av torkningsviran (15) på flera nedåt öppna grupper ($R_1\ldots R_N$) med enkelt viradrag efter varandra, och härmed hindrar man i huvudsak att banan krymper i maskinriktningen och tvärriktningen då torrämneshalten stiger;

20 a4) ifall av banavbrott i föregående steg avlägsnas pappersutskott (WS) nedanom de nedåt öppna torkningsgrupperna ($R_1\ldots R_N$) i huvudsak genom inverkan av tyngdkrafen till en nedanför belägen utskottstransportör (19,19a,19b),

25 kännetecknat därav, att förfarandet innehåller med ovan definierade steg a1) - a4) i kombination följande steg i presenterad ordning:

b1) pappersbanan (W) som på grund av den osymmetriska (W_a/W_y) förtorkningen i stegen a1) – a4) strävar att krulla sig leds till ett efterbehandlingsparti (D2);

- b2) pappersbanan (W) efterbehandlas i nämnda efterbehandlingsparti (D2) genom att på samma gång väta och/eller plastiskt omforma denna så att krullningstendensen som uppkommit i förtorkningsskedet i huvudsak elimineras.
- 5 2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att alla steg a) – d) är on-machine-behandlingsskedet som utförs on-line.
- 10 3. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att efter förtorkningssteget styrs pappersbanan (W) till en maskinrullstol (50) och att stegen b1) och b2) av förfarandet är off-machine-skeden som skall utföras efter att pappersbanan (W) 15 avrullats från nämnda maskinrulle.
- 15 4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, kännetecknat därav, att då man i efterbehandlingspartiet (D2) ytlimmar eller belägger banan väts och torkas den på ett kontrollerat sätt från de olika ytornas sida på sådant sätt, att krullningstendensen som uppkommit i baspapperet på förtorkningspartiet (D1) får väsentligen elimineras och/eller kompenserad.
- 20 5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, kännetecknat därav, att i efterbehandlingspartiet (D2) styrs pappersbanan (W_k) genom en dubbelsidig beläggingsanordning (20), där dess bågge sidor beläggs och väts på ett kontrollerat sätt, osymmetriskt vid behov, efter vilket banan styrs genom en beläggnings-torkningsenheter eller -enheter, där banan, lämpligast från de bågge ytornas sidor, torkas, efter vilket banan styrs via en maskinkalander (40) eller direkt till en maskinrullstol (50).
- 25 6. Förfarande enligt något av patentkraven 1–4, kännetecknat därav, att den ena sidan av banan (W_k) väts och beläggs först, efter vilket banan styrs genom en eftertorkningsenheter eller -enheter, att efter sistnämnda skede beläggs den ena motsatta sidan av banan, efter vilket banan styrs genom en annan eftertorkningsenheter eller 30 -enheter.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, kännetecknat därav, att i samband med efterbehandlingspartiet (D₂) används åtminstone en grupp med dubbelt viradrag i flercylindertorken, där man mot bägge ytornas (W_a, W_y) sida av banan riktar en torkningseffekt och andelen av torkningseffekterna av de olika sidorna kontrolleras
5 genom reglering av förhållandet mellan yttemperaturerna av torkningscylinder (30A/30B) av gruppen med dubbelt viradrag, förhållandet mellan spänningarna (T_A, T_B) av torkningsvirorna (35A,35B) och/eller en parameter som verkar på torkningen som sker från de motsatta ytornas (W_a, W_y) sida av banan.
- 10 8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-7, kännetecknat därav, att banans krullningstendens dessutom kontrolleras genom att använda sig av en ånglåda eller -lådor (43S,44S,45S) eller motsvarande, från vilken/vilka man matar het vattnånga till banan.
- 15 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-8, kännetecknat därav, att i efterbehandlingspartiet (D₂) användas en eller flera infratorkar, kontaktfria svävtorkar och/eller en kombination av dessa torkar.
- 20 10. Torrända (D₁,D₂) för en pappersmaskin som är avsedd för framställning av ytbehandlat papper, vilken torrända innefattar ett främre torkningsparti (D₁) i pappersmaskinen och därefter ett on-line- eller off-line-efterspår (D₂), vilket främre torkningsparti (D₁) är utformat av de nedåt öppna grupperna ($R_1 \dots R_N$) med enkelt viradrag av flercylindertorken över hela längden (L) mellan presspartiet av pappersmaskinen och den första efterbehandlingsenheten, vilka grupper har ångupphettade torkningscylindrar (10), mot vilka torkningsviraslingorna (15) som löper ovanför grupperna ($R_1 \dots R_N$) med enkelt viradrag trycker banan (W) som skall torkas i omedelbart kontakt, och till vilka grupper ($R_1 \dots R_N$) med enkelt viradrag hör en grupp brytsugcylindrar (11) eller -valsar som anordnats innanför torkningsviraslingan (15), på vilka pappersbanan (W) hålls under det att den är på den yttre krökens sida med en tryckskillnadseffekt
25 och/eller med banans (W) spänningstryck i kontakt med sin torkningsvira, samt vilka gruppimellanrummen av nämnda grupper ($R_1 \dots R_N$) med enkelt viradrag i huvudsak är
- 30

slutna, kännetecknad därav, att efter nämnda främre torkningsparti (D1) eller i form av en off-line-enhet har anordnats ett efterbehandlingsparti(D2;D20;D21), med vilket banan som skall torkas ytbehandlas genom att på samma gång forma den plastiskt och/eller väta den på sådant sätt, att krullningstendensen som bildats i det främre torkningspartiet (D1) i huvudsak elimineras.

11. Torränta enligt patentkrav 10, kännetecknad därav, att efterbehandlingspartiet (D2;D20;D21) är en processlinje som on-line-anslutits till det främre torkningspartiet (D1), i vars ända finns en maskinrullstol (50).

10

12. Torränta enligt patentkrav 10, kännetecknad därav, att det efterbehandlingspartiet (D2;D21;D22) är en separat off-line-enhet i förhållande till nämnda främre torkningspartiet (D1) som innehåller en beläggningstenhet eller -enheter och en beläggningstorkningsenhet eller -enheter och/eller en superkalander (figurerna 12 och 15 13).

13. Torränta enligt något av patentkraven 10-12, kännetecknad därav, att nämnda efterbehandlingsparti (D2;D21;D22) innehåller åtminstone en ytlimnings/beläggningstenhet och åtminstone en torkningsenhet.

20

14. Torränta enligt patentkrav 13, kännetecknad därav, att nämnda torkningsenhet eller -enheter innehåller åtminstone en grupp med dubbel vira, i vars förbindelse finns arrangemang för att kontrollera det inbördes förhållandet av andelen av torkningseffekterna som skall riktas mot de olika sidorna (W_a, W_y) av pappersbanan.

25

15. Torränta enligt något av patentkraven 10-14, kännetecknad därav, att i efterbehandlingspartiet (D2) finns åtminstone som en efterbehandlingsenhet en infratorkningsenhet eller -enheter, en svävtorkningsenhet eller -enheter och/eller en infra-sväv-enhet eller -enheter.

30

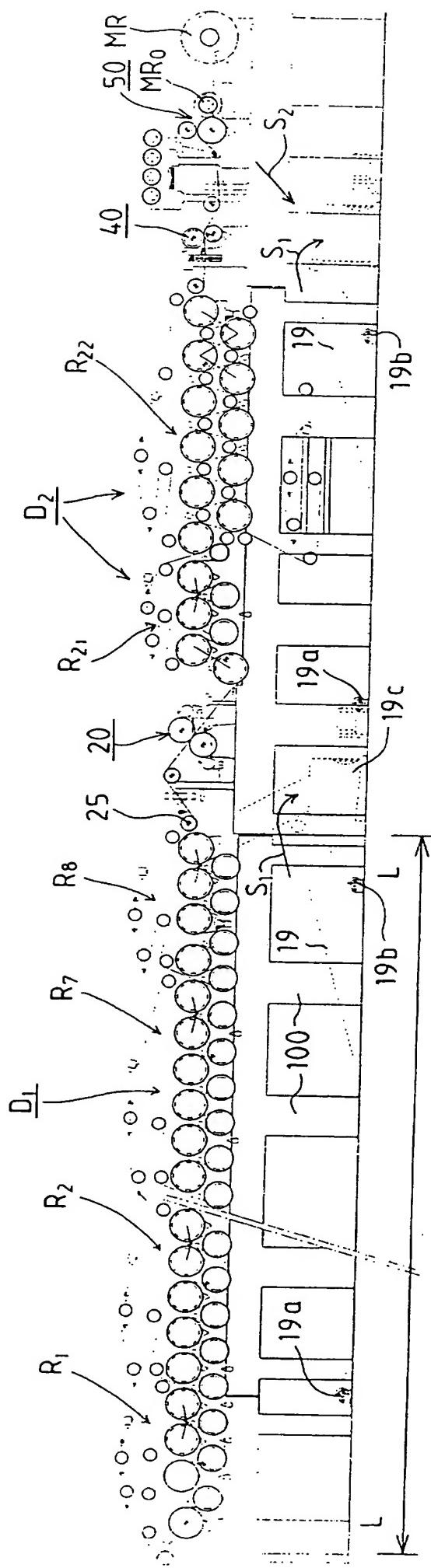
16. Torrända enligt patentkrav 10 eller 11, kännetecknad därav, att efter förtorkningsenheten (D1) finns en maskinkalander eller flera maskinkalandrar som efterbehandlingsparti (D2), lämpligast en softkalander (40) eller soft-kalandrar, genom vilken/vilka banan förs till maskinrullstolen (50).

5

17. Torrända enligt något av patentkraven 10-16, kännetecknad därav, att över hela längden (L) av nämnda förtorkningsenhet (D1) har anordnats en utskottstransportör (19) nedanför den främre torkningsenheten (D1), varvid det i grupperna ($R_1 \dots R_N$) med enkelt viradrag av förtorkningsenheten (D1) bildade pappersutskottet 10 (WS) leds genom inverkan av tyngdkraften och med hjälp av nämnda utskottstransportör (19,19a,19b) till en pulper (19c).

18. Torrända enligt patentkrav 17, kännetecknad därav, att nämnda utskottstransportör (19,19a,19b) och/eller någon annan motsvarande utskottstransportör 15 har sträckts ut åtminstone till en del av den maskinriktade längden av efterbehandlingspartiet (D2).

98387



2500-3500

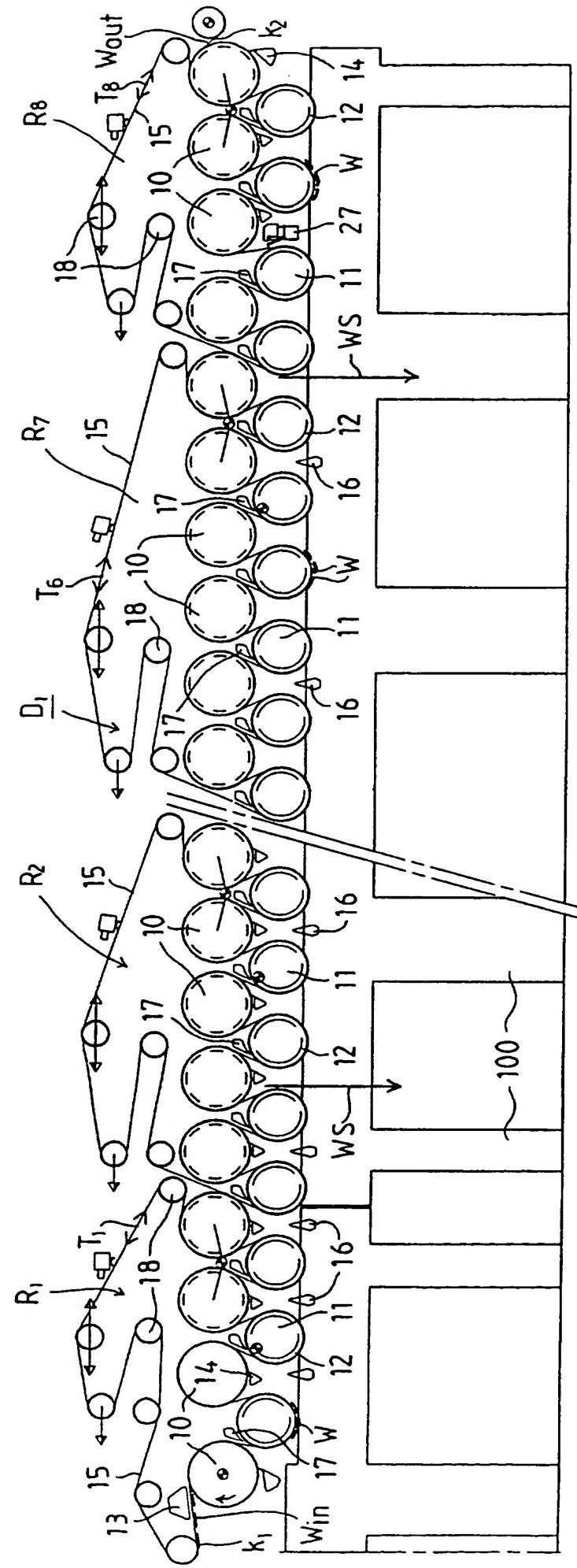


FIG. 2A

9838

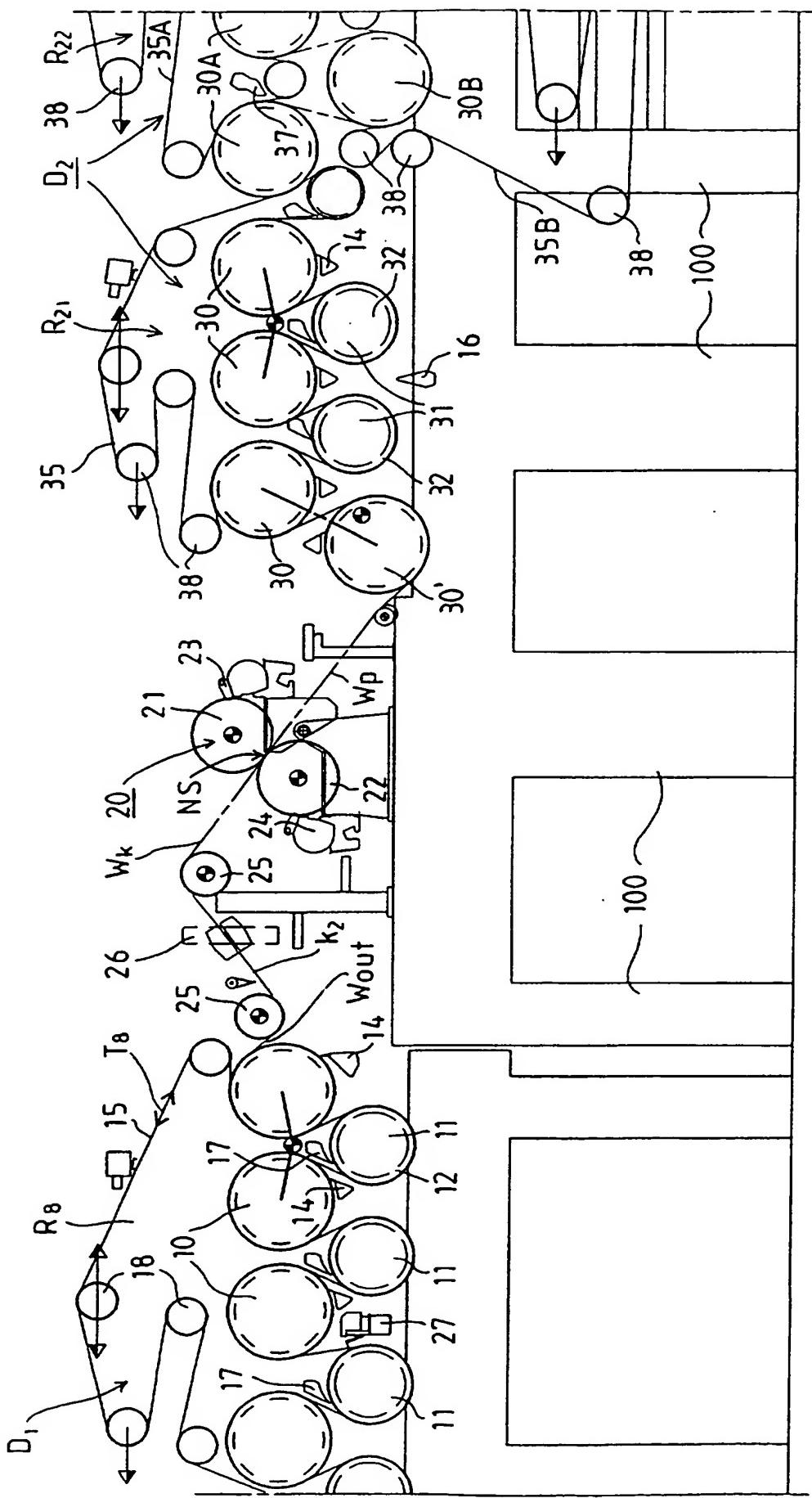
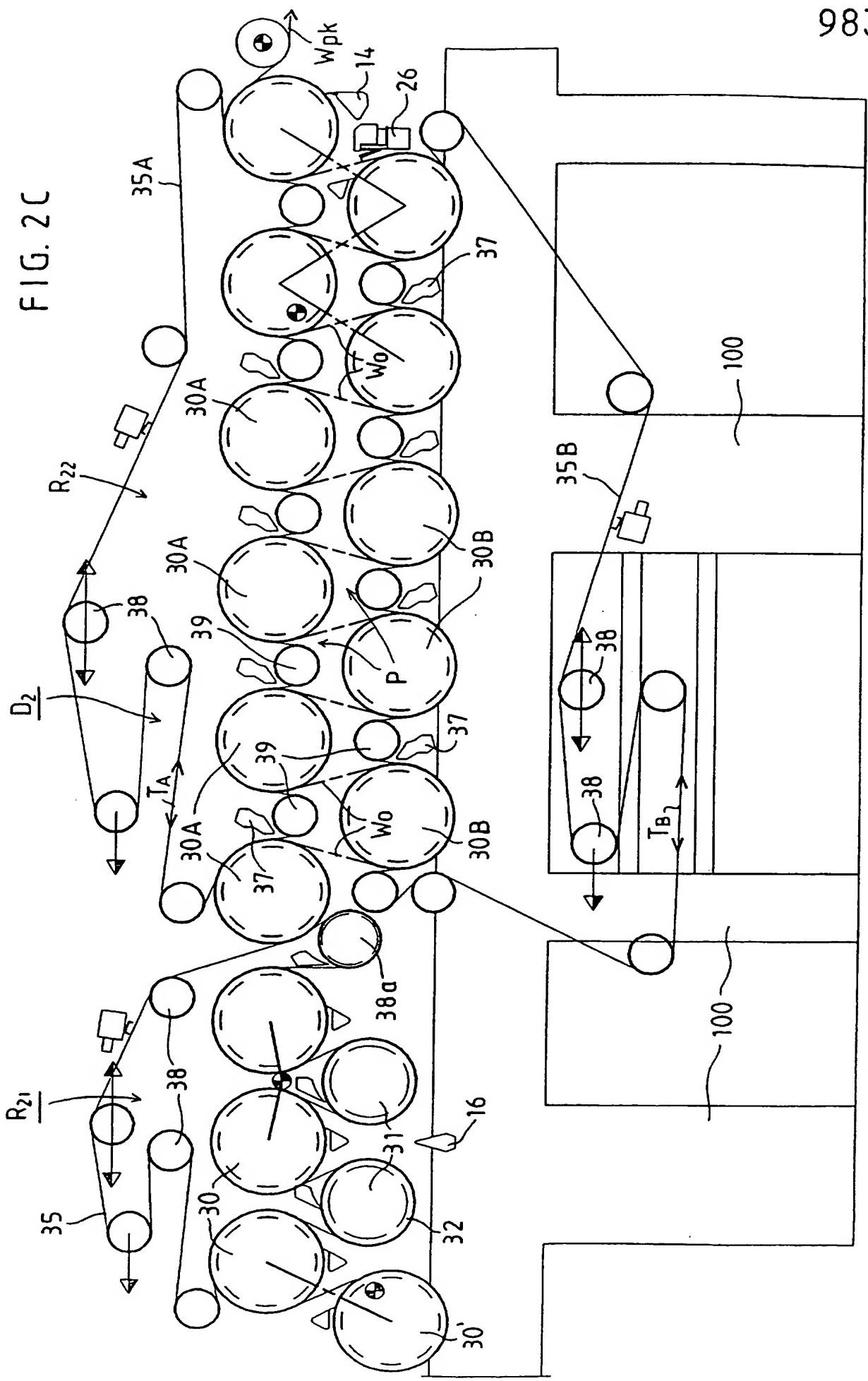


FIG. 2 B

98387

FIG. 2C



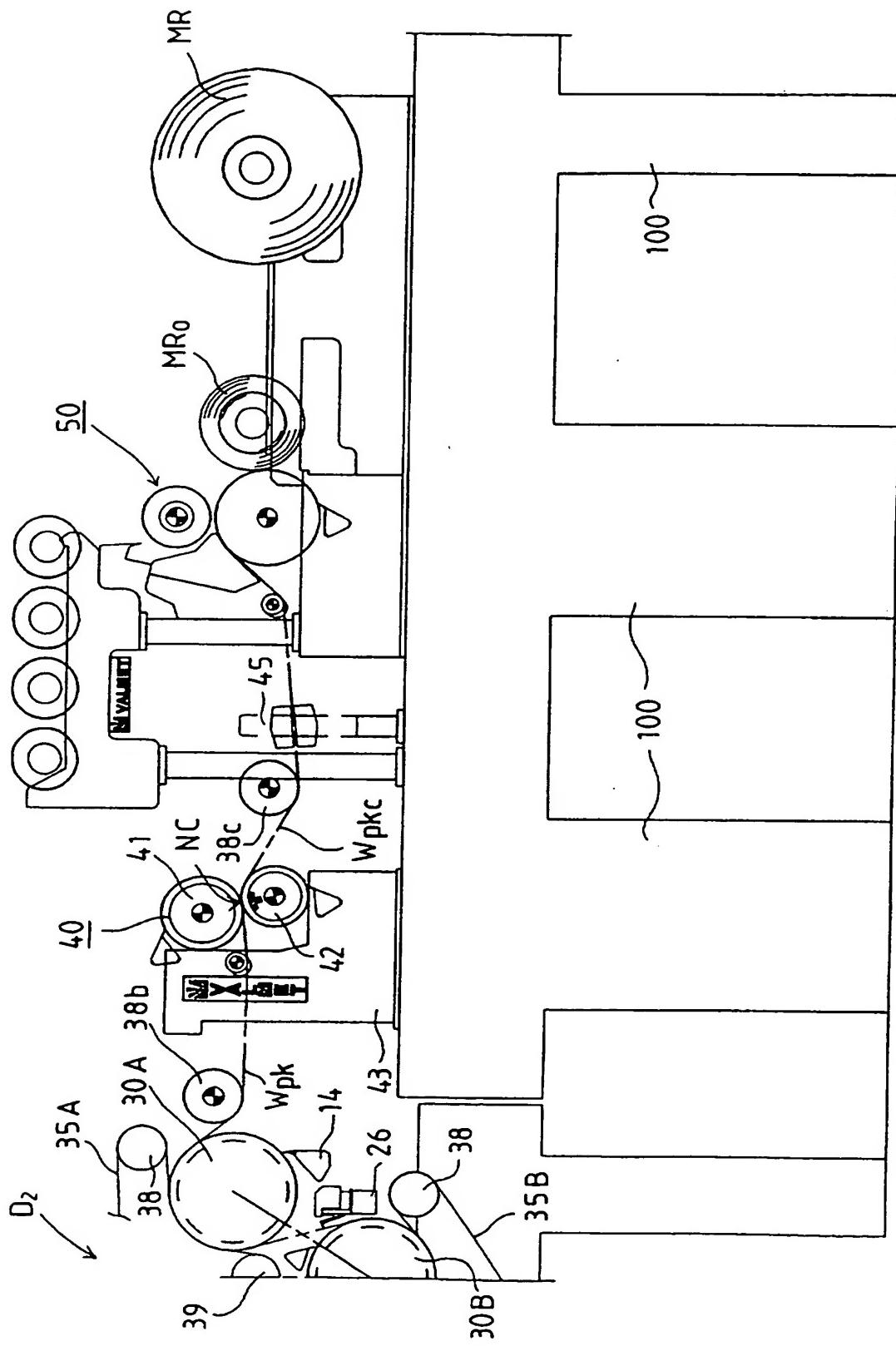
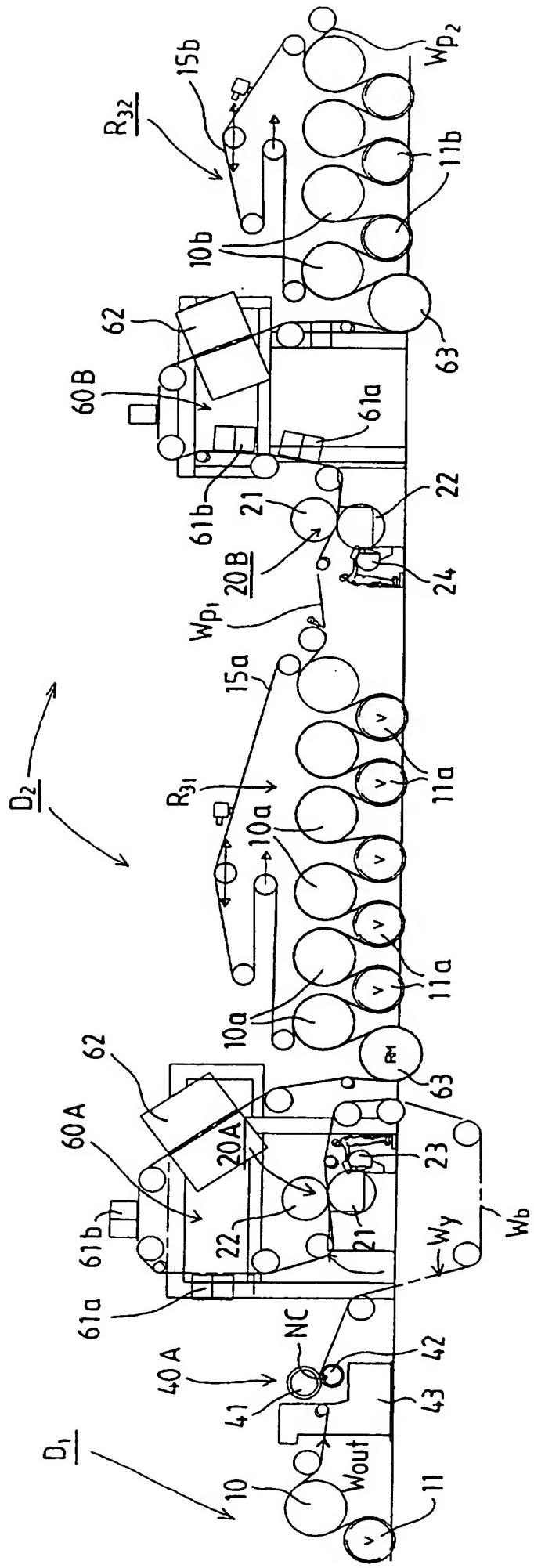


FIG. 2D

FIG. 3



350-35

350-35

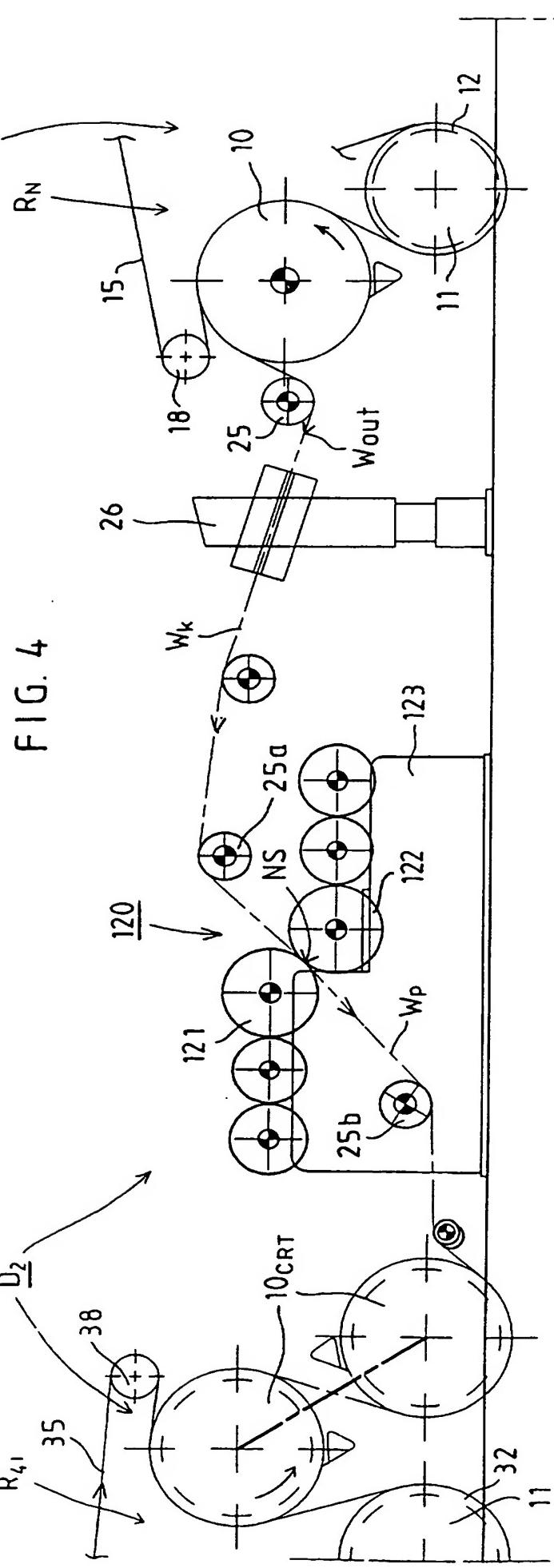


FIG. 5

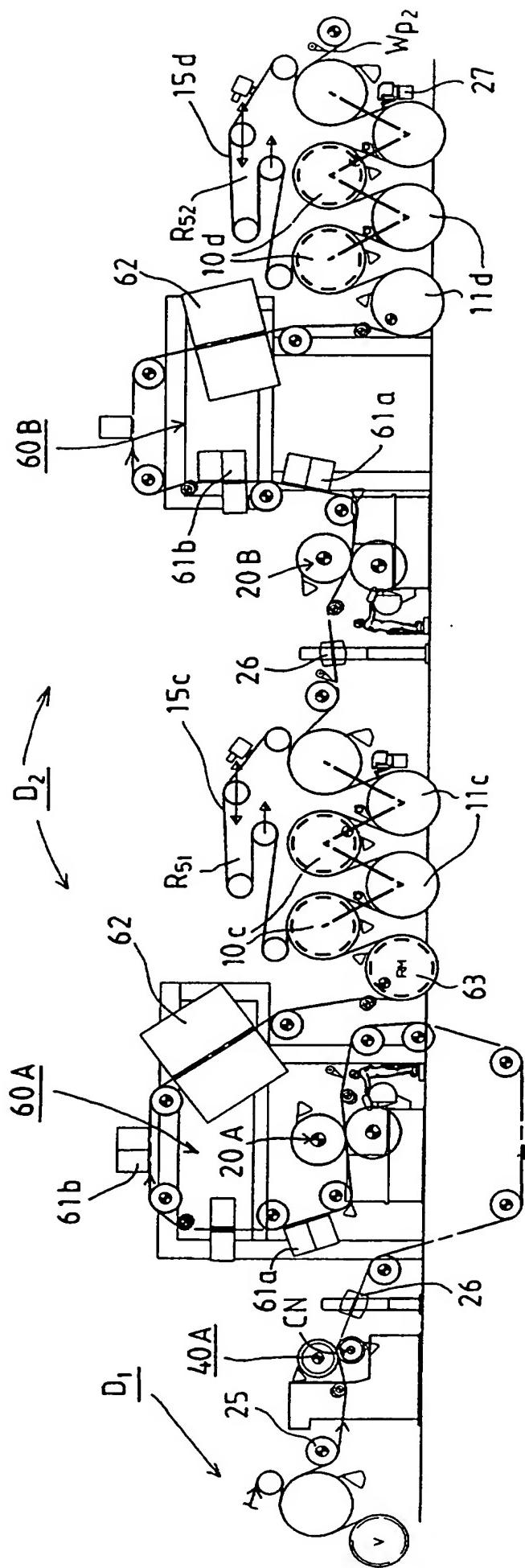
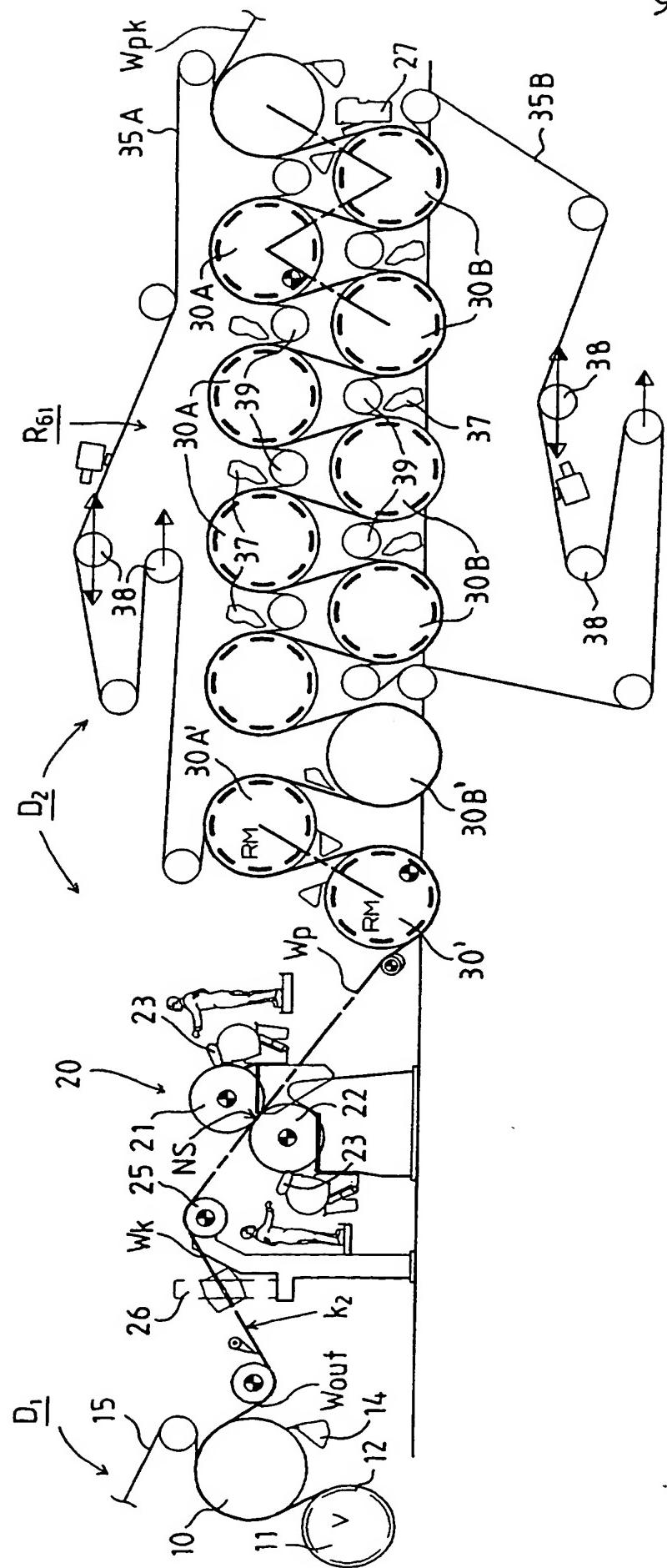
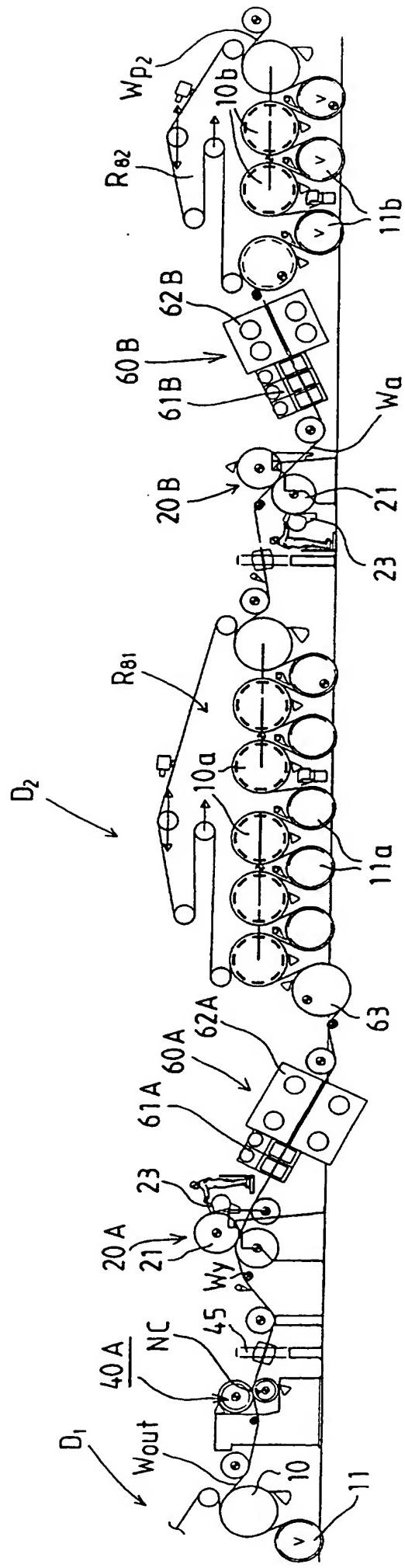


FIG. 6



9838

FIG. 7



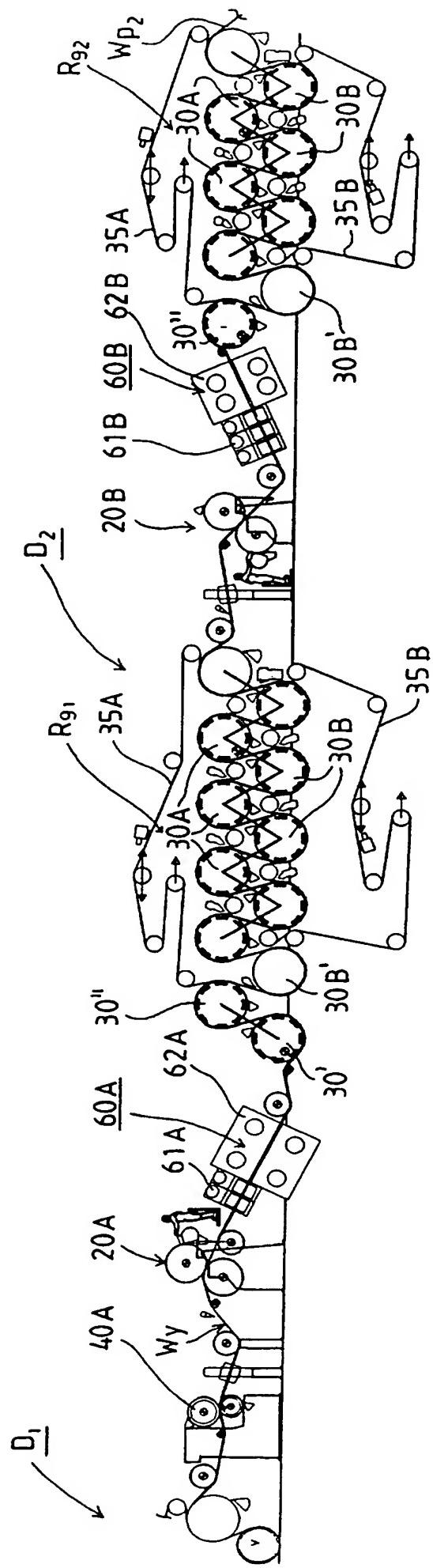
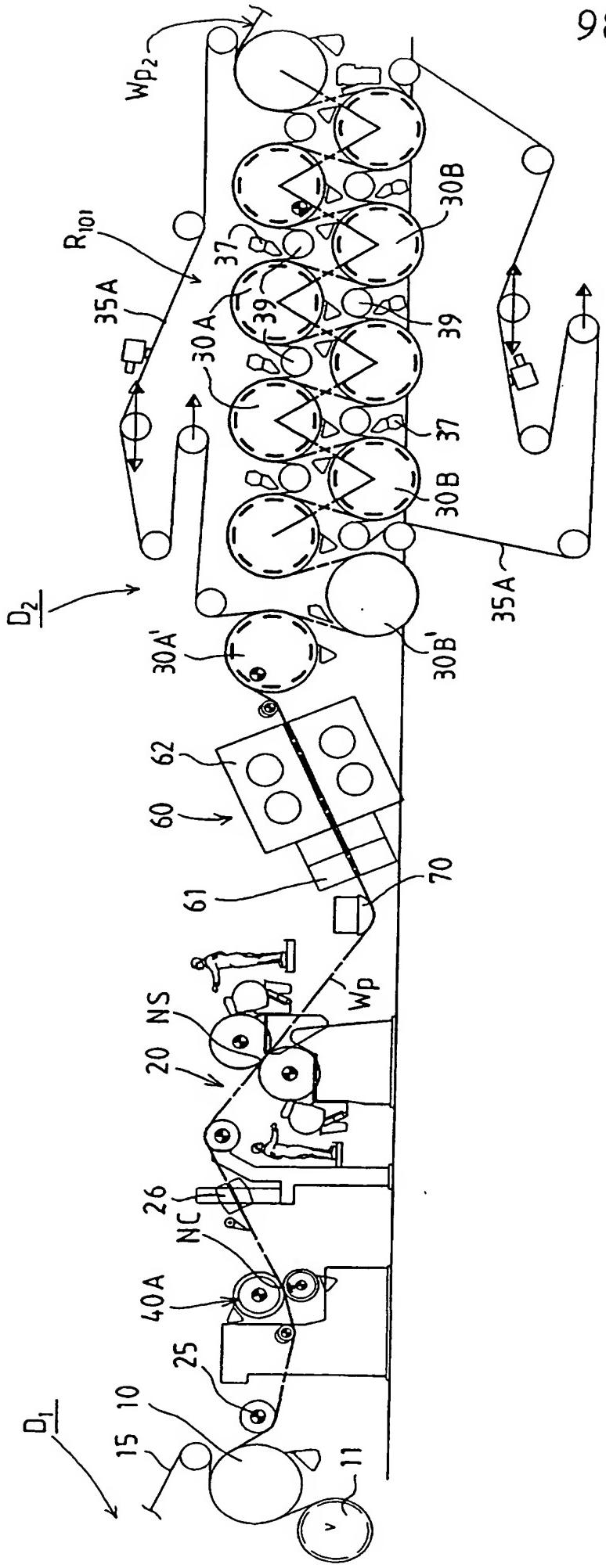


FIG. 8

FIG. 9



030035 2000

FIG. 10

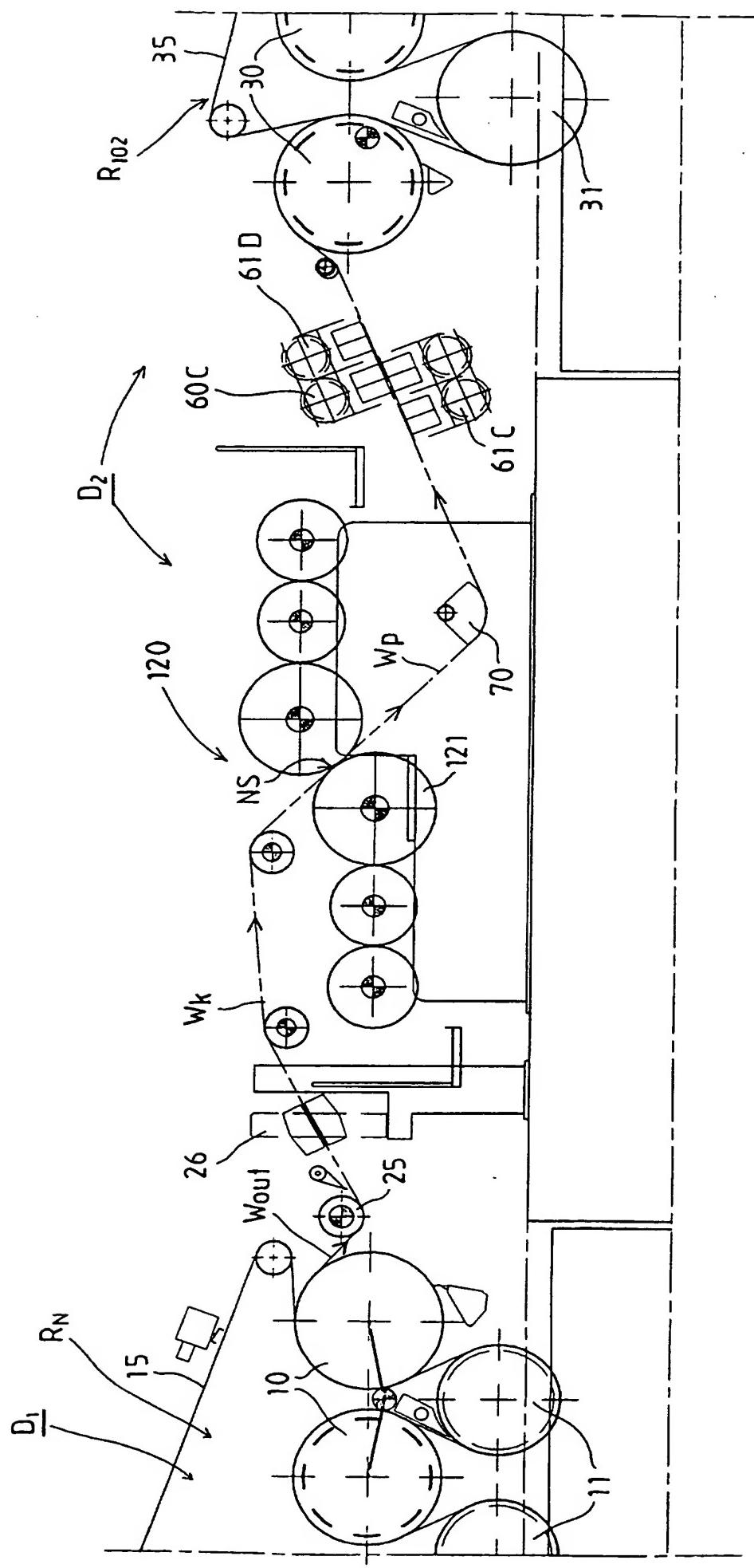


FIG. 11

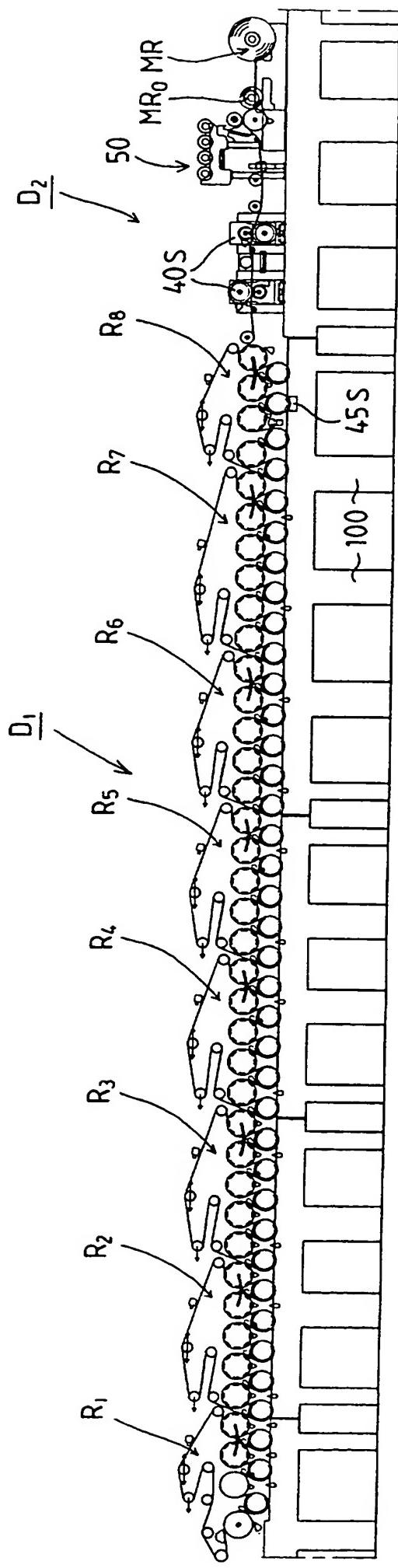
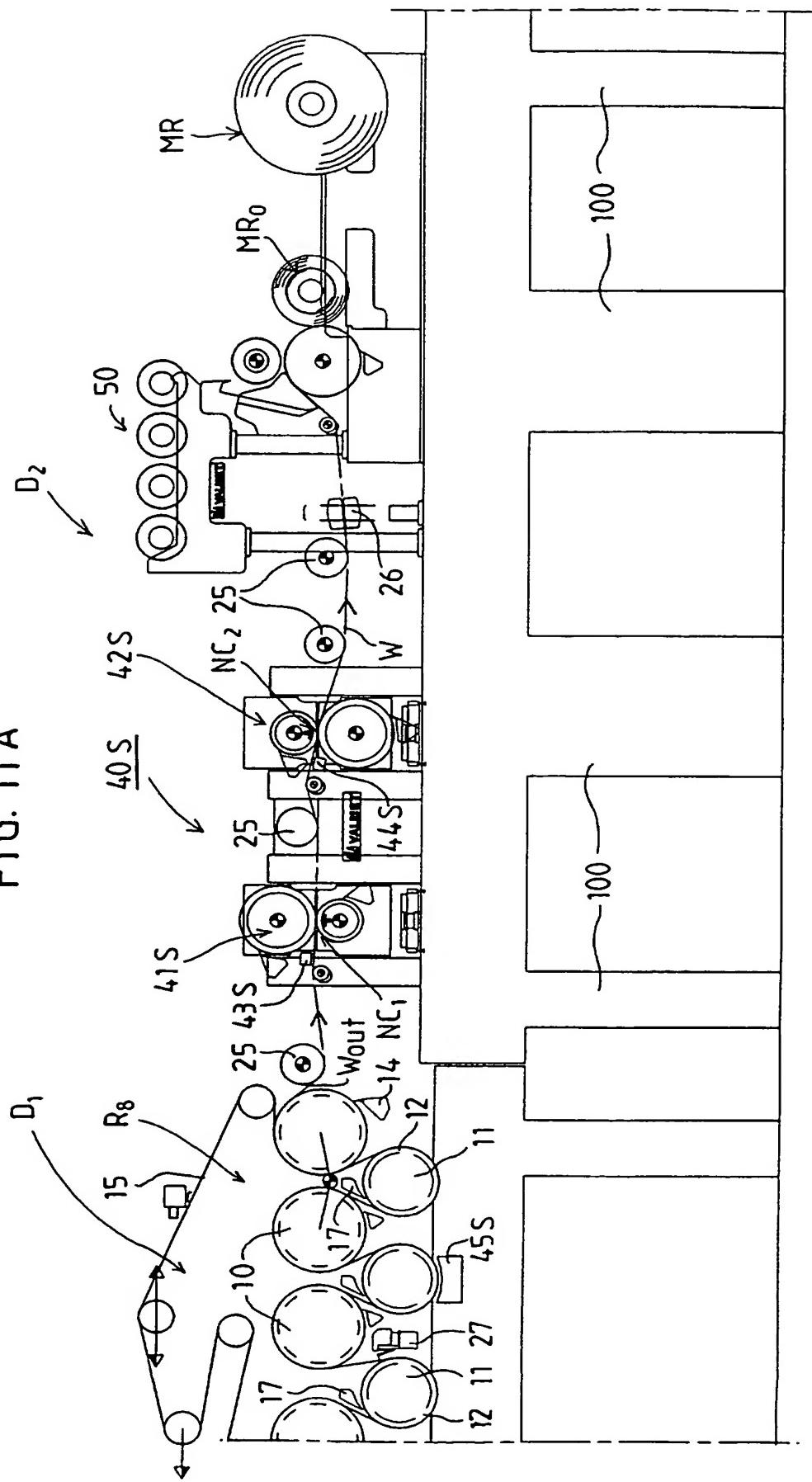
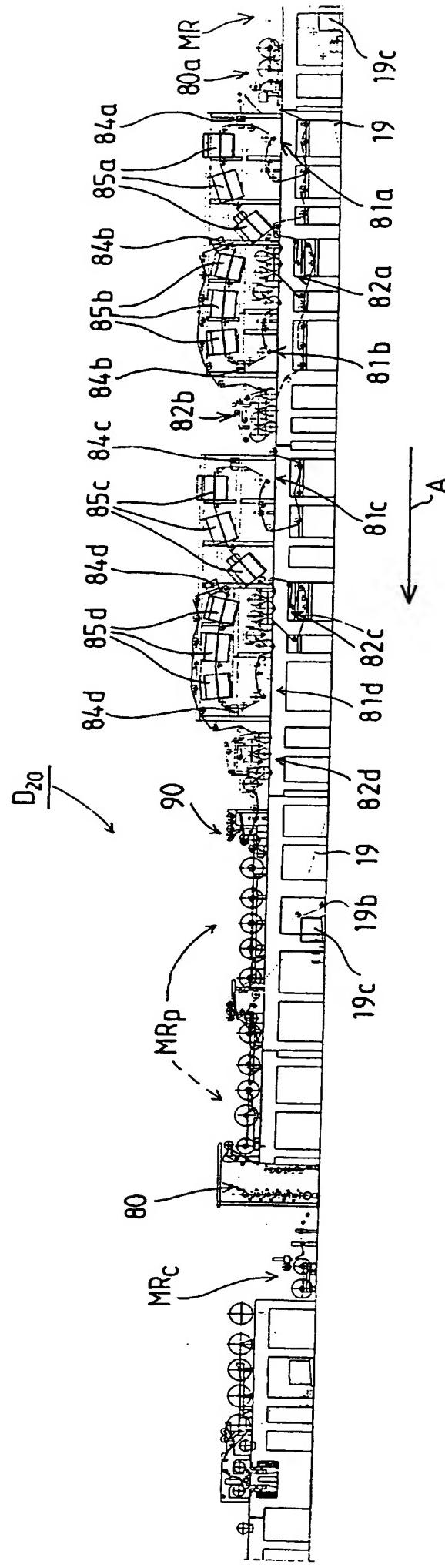


FIG. 11A



010235 3200

FIG. 12



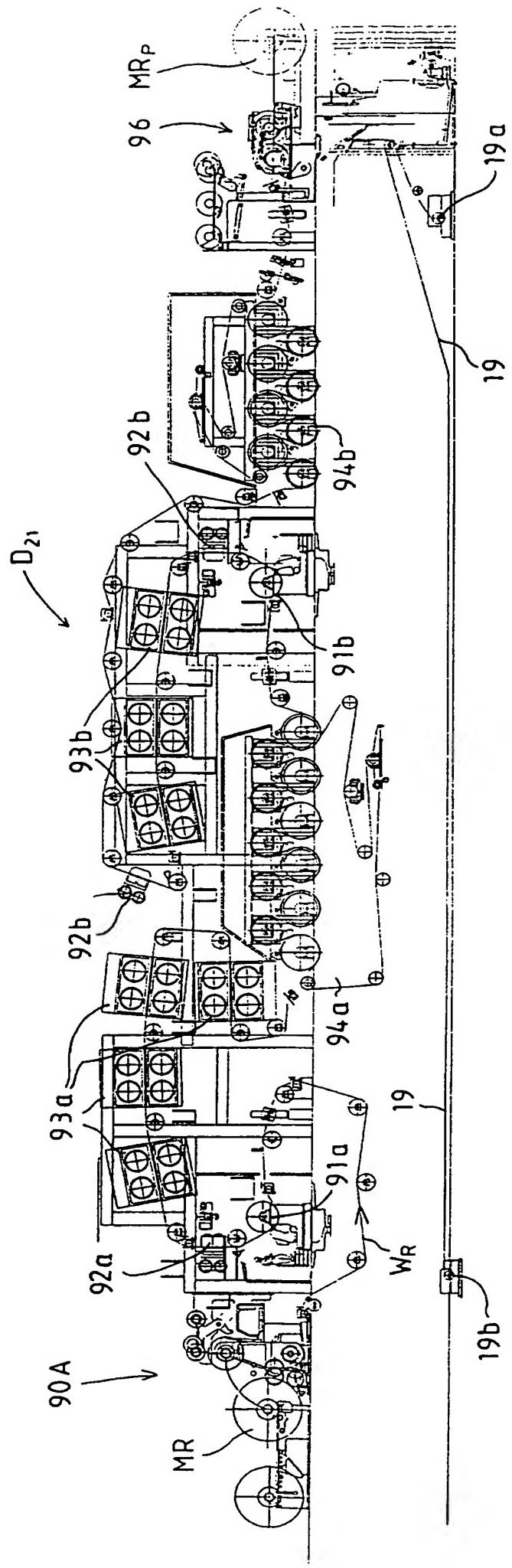


FIG. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.